

การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

วรรณธิดา ยลวิลาศ

ดุษฎีนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา

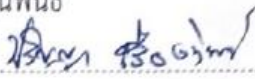
วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

มิถุนายน 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมดัชนีพนธ์และคณะกรรมการสอบดัชนีพนธ์ได้พิจารณา  
ดัชนีพนธ์ของ วรณธิดา ยลวิลาศ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมดัชนีพนธ์

 อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญา เรืองทิพย์)

 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ ชินสาร)

คณะกรรมการสอบดัชนีพนธ์

 ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสีอ่อน)

 กรรมการ

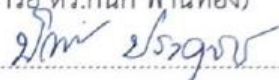
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญา เรืองทิพย์)

 กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ ชินสาร)

 กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนก พานทอง)

 กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะทิพย์ ประดุงพรม)

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญาอนุมัติให้รับดัชนีพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา  
ของมหาวิทยาลัยบูรพา

 คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.ภัทราวดี มากมี)

และวิทยาการปัญญา

วันที่ 2 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2564

## ประกาศคุณูปการ

ดุชนิพนธ์ เรื่อง การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลือของผู้ทรงคุณวุฒิต่าง ๆ มากมาย ผู้วิจัยจึงใคร่ขอประกาศคุณูปการไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา เรืองทิพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี รวมทั้งดูแลทမ်းทั้งกำลังกาย และกำลังใจทั้งที่เป็นทางการ และไม่เป็นทางการตลอดระยะเวลาของการทำวิจัย ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ ชินสาร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี และให้ข้อเสนอแนะการปรับปรุงที่มีคุณค่าให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน ที่กรุณาสละเวลามาเป็นประธานกรรมการสอบดุชนิพนธ์ ทั้งยังให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้งานวิจัยมีความถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะทิพย์ ประดุงพรม รองศาสตราจารย์ ดร.พูลพงศ์ สุขสว่าง ดร.กนก พานทอง ดร.โสฬส สุขานนท์สวัสดิ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลืออย่างดี รวมถึงบุคลากรสายสนับสนุนของวิทยาลัยฯ ทุกท่านที่ให้บริการ และการประสานงานที่ดีเยี่ยมอยู่เสมอ

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิษฐา กุลนาวิน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวียา สุรมณี ดร.ชัยยา น้อยนารถ ดร.ปรมาภรณ์ แสงภารา ดร.พัชชา สุวรรณแสน และอาจารย์รณรงค์ พัฒนานุสรณ์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ และสละเวลาอันมีค่าในการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัยอย่างมีเมตริจิตที่ดีเยี่ยม

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณครอบครัวอันเป็นที่รักยิ่งที่เป็นกำลังใจในการศึกษา และการทำวิจัยจนสำเร็จ และขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัครเจตน์ ชัยภูมิ ดร.กัลยา มั่นล้วน ดร.นิสญา เชื้อทอง นายคณิติน จรโคกกรวด และกัลยาณมิตรที่ดีทุกท่านที่คอยช่วยเหลือ และสนับสนุนตลอดระยะเวลาการศึกษา และการทำวิจัย

58810154: สาขาวิชา: การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา

ปร.ด. (การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา)

คำสำคัญ: การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้าง/ การทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์/  
การเรียนรู้ของเครื่องจักร/ เกมมิฟิเคชัน

วรรณิตา ยลวิลาศ: การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร (MASSIVE OPEN ONLINE COURSE BASED ON MACHINE LEARNING APPROACH) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์/ดุษฎีนิพนธ์: ปริญญา เรื่องทิพย์, ปร.ด., ฤกษ์ ชินสาร, วท.ด. 335 หน้า. ปี พ.ศ. 2564

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร 2) เพื่อพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร และ 3) เพื่อศึกษาผลการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมวิธี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ โดยมีการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 400 คน การวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) แบบ 3 พารามิเตอร์ ได้แก่ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ค่าความยากของข้อสอบ และค่าการเดาของข้อสอบ และการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร มีการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการทำแบบทดสอบและการสัมภาษณ์เชิงลึก สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีแบบไม่อิสระกัน

ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ บรรจุคลังข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพ จำนวน 300 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปด้วยแนวคิดการเรียนรู้เครื่องจักรโดยอาศัยทฤษฎีการตัดสินใจ 2) การออกแบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร แบ่งออกเป็น 3 โมดูล ซึ่งมีการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจผู้เรียนโดยใช้เกมมิฟิเคชันและการประเมินผลผู้เรียนโดยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ 3) นักศึกษามีระดับความสามารถหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ได้จริง

58810154: MAJOR: RESEARCH AND STATISTICS IN COGNITIVE SCIENCE

Ph.D. (RESEARCH AND STATISTICS IN COGNITIVE SCIENCE)

KEYWORDS: MASSIVE OPEN ONLINE COURSE/ COMPUTERIZED ADAPTIVE TESTING/  
MACHINE LEARNING/ GAMIFICATION

WANNATIDA YONWILAD: MASSIVE OPEN ONLINE COURSE BASED ON  
MACHINE LEARNING APPROACH ADVISORY COMMITTEE: PARINYA RUANGTIP, Ph.D.,  
KRISANA CHINNASARN, Ph.D. 335 p. 2021.

This study's objectives were to 1) develop a computerized adaptive testing (CAT) program for massive open online courses (MOOCs) based on a machine learning approach, 2) create a program for MOOCs also based on a machine learning approach, and 3) assess the results of the developed program. In this study, a mixed-method design was used with a CAT program employed as a research instrument. The program was tested with 400 samples to ensure the quality of each program item based on the three-parameter Item Response Theory (IRT) model. Then, the completed program was tested with 30 people. Data were gathered by administering quizzes and conducting in-depth interviews with participants. The mean, standard deviation, and dependent  $t$ -test were used in statistical data analysis.

The findings revealed that: 1) The CAT program included an item bank with 300 qualified items presented as four multiple-choice options, with the method for selecting the item based on the concept of machine learning using decision theory. 2) The machine learning-based program for MOOCs was divided into three modules that stimulated and encouraged students through gamification, and evaluated them through the CAT program. 3) The students had a higher ability levels, showing a high degree of overall efficiency after attending the course at statistical significance level of  $p < .05$ . It can be concluded that a machine learning-based CAT program for MOOCs can be effectively used for practical learning.

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ท
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	9
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	9
ขอบเขตของการวิจัย.....	9
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	12
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนและ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	17
ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเครื่องจักรและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	37
ตอนที่ 3 การทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	62
ตอนที่ 4 แนวคิดเกี่ยวกับเกมมิฟิเคชันและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	81
ตอนที่ 5 การพัฒนาระบบสารสนเทศ (Information System Development).....	91
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	103
ระยะที่ 1 การพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วย แนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร.....	105
ระยะที่ 2 การศึกษาผลของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วย แนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร.....	129

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ระยะเวลาที่ 3 การศึกษาผลของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วย แนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร.....	163
4 ผลการวิจัย.....	171
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนตามแนวคิด แนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร.....	173
ตอนที่ 2 ผลการพัฒนากาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วย แนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร.....	194
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาผลของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน ด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร.....	210
5 สรุปผลและอภิปรายผล.....	218
สรุปผลการวิจัย.....	219
อภิปรายผลการวิจัย.....	227
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้.....	232
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยการวิจัยต่อไป.....	232
บรรณานุกรม.....	234
ภาคผนวก.....	248
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	249
ภาคผนวก ข หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ.....	251
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพด้านมาตรฐานการเรียนการสอน MOOCs.....	262
ภาคผนวก ง ผลการประเมินมาตรฐานการเรียนการสอน MOOCs.....	267
ภาคผนวก จ แบบประเมินความเหมาะสมการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้าง สำหรับมวลชนตามแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ).....	270
ภาคผนวก ฉ แบบประเมินความเหมาะสมการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้าง สำหรับมวลชนตามแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร (สำหรับผู้ใช้งาน).....	274
ภาคผนวก ช แบบประเมินประสิทธิภาพการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับ มวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร (สำหรับผู้ใช้งาน).....	277

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ช แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาข้อสอบ.....	280
ภาคผนวก ฉ ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาข้อสอบ.....	283
ภาคผนวก ญ ค่า parameter ของข้อสอบในคลังข้อสอบแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะ โดยใช้คอมพิวเตอร์.....	286
ภาคผนวก ฎ ผลการสอบของผู้ใช้งานที่ทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิด การเรียนรู้ของเครื่องจักร.....	301
ภาคผนวก ฐ ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษาก่อนเรียน และหลังเรียน.....	309
ภาคผนวก ท อัลกอริทึม การจำลองคลังข้อสอบด้วยโปรแกรม R.....	318
ภาคผนวก ฒ คู่มือการใช้งานระบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้าง สำหรับมวลชนตามแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร.....	323
ภาคผนวก ณ เอกสารรับรองจริยธรรม.....	332
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	334



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 กรอบแปดเหลี่ยมที่ถูกจัดเตรียมสำหรับเป็นแนวทางในการออกแบบพัฒนาการนำไปใช้และการประเมินผลสำหรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิด.....	23
2-2 การออกแบบการจัดการสอนสำหรับ MOOCs.....	25
2-3 ทฤษฎีการเรียนรู้ในการออกแบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนหรือ MOOCs.....	30
2-4 การประเมินระหว่าง xMOOCs กับ cMOOCs.....	31
2-5 การสังเคราะห์การประเมินของ Escudero (1998).....	32
2-6 อัลกอริทึมการถดถอย.....	42
2-7 อัลกอริทึมหาแบบแผนและแบ่งประเภทข้อมูล.....	47
2-8 ตัวอย่างการคำนวณโดยใช้ Information Gain.....	60
2-9 ความแตกต่างระหว่างเกมการเรียนรู้ผ่านการเล่นเกมและเกมมิฟิเคชัน.....	83
2-10 กลไกของเกมและพลวัตของเกม ปรับปรุงจาก Khaleel และคณะ (Khaleel et al., 2019).....	84
2-11 กลไกของเกม.....	85
2-12 พลวัตของเกม.....	86
2-13 องค์ประกอบของแรงจูงใจและสิ่งสนับสนุนองค์ประกอบของเกม.....	87
2-14 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการสร้างแผนภาพกระแสข้อมูล.....	93
3-1 ตารางวิเคราะห์ขอบเขตของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด.....	108
3-2 ตัวอย่างการจัดเตรียมบันทึกจัดทำคลังข้อสอบ.....	111
3-3 ความหมายและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ออกแบบแผนภาพกระแสข้อมูล.....	114
3-4 สัญลักษณ์และความหมายที่ใช้ในผังการไหลของข้อมูล.....	115
3-5 เพิ่มข้อมูลข้อสอบ.....	123
3-6 เพิ่มข้อมูลรายการคำตอบ.....	124
3-7 เพิ่มข้อมูลผู้สอบ.....	124
3-8 เพิ่มข้อมูลการทดสอบ.....	125
3-9 ปัจจัยนำเข้า.....	130
3-10 ปัจจัยกระบวนการ.....	132

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
3-11 ปัจจัยด้านผลผลิต.....	135
3-12 ความหมายและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบแผนภาพกระแสข้อมูล.....	137
3-13 รายละเอียดข้อมูลบทเรียน.....	146
3-14 รายละเอียดข้อมูลการเรียน.....	146
3-15 รายละเอียดข้อมูลบทเรียน.....	146
3-16 รายละเอียดข้อมูลไฟล์แนบ.....	147
3-17 รายละเอียดข้อมูลข้อความที่ได้รับ.....	147
3-18 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โมดูล 1.....	167
3-19 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โมดูล 2.....	168
3-20 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โมดูล 3.....	168
4-1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย.....	174
4-2 ระดับความยากและจำนวนข้อสอบของโมดูล 1.....	175
4-3 ระดับความยากและจำนวนข้อสอบของโมดูล 2.....	176
4-4 ระดับความยากและจำนวนข้อสอบของโมดูล 3.....	176
4-5 ระดับความยากและจำนวนข้อสอบรวมทั้ง 3 โมดูล.....	176
4-6 ผลการจำลองข้อมูลที่ใช้ศึกษาในสถานการณ์จำลอง ด้านจำนวนข้อสอบในการทดสอบ แบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์โดย โมดูล 1 ข้อสอบ 100 ข้อ.....	177
4-7 ผลการจำลองข้อมูลที่ใช้ศึกษาในสถานการณ์จำลอง ด้านจำนวนข้อสอบในการทดสอบ แบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์โดย โมดูล 2 ข้อสอบ 100 ข้อ.....	178
4-8 ผลการจำลองข้อมูลที่ใช้ศึกษาในสถานการณ์จำลอง ด้านจำนวนข้อสอบในการทดสอบ แบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์โดย โมดูล 3 ข้อสอบ 100 ข้อ.....	179
4-9 ผลการจำลองข้อมูลที่ใช้ศึกษาในสถานการณ์จำลอง ด้านจำนวนข้อสอบในการทดสอบ แบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์โดย รวมโมดูล จำนวน ข้อสอบ 300 ข้อ.....	179
4-10 เกณฑ์ประเมินระดับความสามารถของผู้สอบ สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะ โดยใช้คอมพิวเตอร์.....	185
4-11 ผลการสอบของนักศึกษาที่ทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ โมดูล 1.....	185

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-12 ผลการสอบของนักศึกษาที่ทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ โมดูล 2.....	186
4-13 ผลการสอบของนักศึกษาที่ทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ โมดูล 3.....	187
4-14 ผลการสอบของนักศึกษาที่ทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ รวมทั้ง 3 โมดูล.....	188
4-15 ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้ คอมพิวเตอร์ด้วยวิธี Black Box Testing โดยผลการประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ.....	189
4-16 ความคิดเห็นของนักศึกษาที่ทดลองใช้งานต่อโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะ โดยใช้คอมพิวเตอร์.....	192
4-17 ผลการประเมินมาตรฐานการเรียนการสอน MOOCs ที่ได้รับการยอมรับในระดับด้วย นานาชาติ 10 มาตรฐานหลักต่อการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน แนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ด้วยวิธีการตรวจสอบดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (CVI โดยผลการประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ.....	195
4-18 ผลการประเมินความเหมาะสมของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน ด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ด้วยวิธี Black Box Testing.....	207
4-19 ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษาก่อนและหลังเรียนด้วย การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ เครื่องจักร โมดูล 1.....	210
4-20 ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษาก่อนและหลังเรียนด้วย การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ เครื่องจักร โมดูล 2.....	211
4-21 ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษาก่อนและหลังเรียนด้วย การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ เครื่องจักร โมดูล 3.....	212

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-22 ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนและหลังเรียนด้วย การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ เครื่องจักร รวมทั้ง 3 โมดูล .....	213
4-23 ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนและหลังเรียนด้วย ประสิทธิภาพของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการ เรียนรู้ของเครื่องจักร.....	214
ก ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	268
ข ตัวอย่างแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา.....	282
ค ตัวอย่างความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเชิงเนื้อหา.....	284
ง ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบในคลังข้อสอบ โมดูล 1.....	287
จ ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบในคลังข้อสอบ โมดูล 2.....	291
ฉ ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบในคลังข้อสอบ โมดูล 3.....	296
ช ผลการสอบของนักศึกษาที่ทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ เครื่องจักร โมดูล 1.....	302
ซ ผลการสอบของนักศึกษาที่ทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ เครื่องจักร โมดูล 2.....	304
ฌ ผลการสอบของนักศึกษาที่ทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ เครื่องจักร โมดูล 3.....	305
ญ ผลการสอบของนักศึกษาที่ทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ เครื่องจักร รวมทั้ง 3 โมดูล.....	307
ฎ ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ เครื่องจักร โมดูล 1.....	310

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ฎ ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ เครื่องจักร โมดูล 2.....	312
ฐ ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ เครื่องจักร โมดูล 3.....	314
ฑ ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ เครื่องจักร รวมทั้งโมดูล 3.....	316

## สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	8
2-1 การประยุกต์กรอบอีเลิร์นนิ่งสู่ยุค.....	23
2-2 การออกแบบการสอนสำหรับ MOOCs.....	25
2-3 AI เป็นหมวดหมู่โดยรวมที่รวมการเรียนรู้ของเครื่องจักรและการประมวลผล ภาษาธรรมชาติ.....	38
2-4 การทำนายอนาคตด้วยการเรียนรู้แบบมีผู้สอน.....	40
2-5 ตัวแปรที่มีเพียง 2 กลุ่ม (binary classification).....	41
2-6 การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression).....	42
2-7 การจับกลุ่มของข้อมูล (Clustering).....	45
2-8 การลดจำนวนมิติเพื่อบีบอัดข้อมูล (Dimensionality Reduction).....	46
2-9 การเรียนรู้แบบเสริมแรง (Reinforcement Learning).....	48
2-10 โค้งคุณลักษณะของข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ (Wainer, 2000, p.68).....	64
2-11 โค้งคุณลักษณะของข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ (Wainer, 2000, p.70).....	65
2-12 โค้งคุณลักษณะของข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ (Wainer, 2000, p.71).....	66
2-13 ขั้นตอนการทดสอบ CAT.....	68
2-14 Schematic of a skill atom (Deterding, 2015).....	88
2-15 ความแตกต่างของการทดสอบระบบ.....	98
3-1 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	104
3-2 ขั้นตอนการสร้างคลังข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย.....	107
3-3 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการ จัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนตามแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ด้วยแนวคิดของวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์.....	113
3-4 แผนผังบริบทของโปรแกรมการทดสอบ.....	115
3-5 แผนผังการไหลของข้อมูลระดับ 0.....	116
3-6 แผนผังการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของกระบวนการจัดการคลังข้อสอบ.....	117
3-7 แผนผังการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของกระบวนการจัดการทดสอบด้วยโปรแกรม.....	118
3-8 ขั้นตอนการจัดทำคลังข้อสอบรูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์.....	120

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3-9	โครงสร้างหน้าจอทั่วไปของโปรแกรมการทดสอบ..... 125
3-10	โครงสร้างหน้าจอการทดสอบ..... 126
3-11	โครงสร้างหน้าจอรายงานผลการทดสอบ..... 126
3-12	วงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle : SDLC)..... 129
3-13	แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 0 การพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับ มวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร..... 138
3-14	แผนภาพกระแสข้อมูลการพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน ด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร..... 139
3-15	แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 1 แสดงกระแสการรับส่งข้อมูลของกระบวนการที่ 1 การสมัครผู้ใช้งาน..... 140
3-16	แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 1 แสดงกระแสการรับส่งข้อมูลของกระบวนการที่ 2 การลงทะเบียนเข้าใช้งาน ..... 141
3-17	แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 1 แสดงกระแสการรับส่งข้อมูลของกระบวนการที่ 3 การเรียนรู้..... 142
3-18	แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 1 แสดงกระแสการรับส่งข้อมูลของกระบวนการที่ 4 การทดสอบ..... 143
3-19	แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 1 แสดงกระแสการรับส่งข้อมูลของกระบวนการที่ 5 การจัดการข้อมูล..... 144
3-20	แบบจำลองฐานข้อมูลการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วย แนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร..... 145
3-21	ขั้นตอนการออกแบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิด การเรียนรู้ของเครื่องจักร ..... 148
3-22	การสมัครลงทะเบียนเพื่อลงบันทึกเข้า..... 150
3-23	การเข้าสู่การใช้งาน..... 150
3-24	หน้าจอหลังจากลงบันทึกเข้าใช้งาน..... 151
3-25	การจัดการข้อมูลการเรียนรู้..... 151
3-26	หน้าจอทำแบบทดสอบ..... 152

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3-27 หน้าจอล็อกเนื้อหาคหทเรียน.....	152
3-28 หน้าจอคำถามเพื่อความมั่นใจ.....	153
3-29 หน้าจอแสดงผลการตอบคำถาม.....	153
3-30 หน้าจอสรุปผลการทำแบบทดสอบ.....	154
3-31 หน้าจอรับใบประกาศนียบัตร.....	154
3-32 แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานการลงทะเบียนสมัครใช้งาน.....	155
3-33 แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานการเข้าสู่ระบบของผู้ใช้งาน.....	156
3-34 แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานโมดูลการเรียน.....	157
3-35 แบบแผนการวิจัย.....	162
3-36 แบบแผนการวิจัย.....	163
3-37 ตัวอย่างการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ เครื่องจักร.....	166
4-1 หน้าจอการจัดการคลังข้อสอบ.....	180
4-2 หน้าจอการเพิ่มข้อสอบ.....	181
4-3 หน้าจอแก้ไขข้อสอบ.....	182
4-4 หน้าจอหลักของแบบทดสอบก่อนเรียน.....	183
4-5 หน้าจอหลักของแบบทดสอบหลังเรียน.....	183
4-6 หน้าจอตัวอย่างข้อสอบ.....	184
4-7 หน้าจอรายงานผลการทดสอบ.....	184
4-8 หน้าจอแรกของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการ เรียนรู้ของเครื่องจักร.....	198
4-9 หน้าจอลงบันทึกเข้า.....	199
4-10 หน้าจอหลังจากลงบันทึกเข้า.....	199
4-11 หน้าจอบทเรียน.....	200
4-12 หน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน.....	201
4-13 หน้าจอล็อกเนื้อหาคหทเรียน.....	201
4-14 เนื้อหาคหทเรียน.....	202



## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-15 หน้าจอคำถามเพื่อความมั่นใจ.....	202
4-16 หน้าจอแสดงผลการตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ.....	203
4-17 หน้าจอรายละเอียดของการทำแบบทดสอบหลังเรียน.....	204
4-18 หน้าจอสรุปผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน.....	204
4-19 หน้าจอรับใบประกาศนียบัตร.....	205
4-20 หน้าจอคะแนนสะสม.....	205
4-21 สรุปการพัฒนากระบวนการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิด การเรียนรู้ของเครื่องจักร.....	206

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน (Massive Open Online Courses: MOOCs) เป็นรูปแบบการให้บริการด้านการศึกษาออนไลน์ที่ก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว (Hone & El Said, 2016, p. 157) มีการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบสมัยใหม่ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทในการกระตุ้นความสามารถทางปัญญาและส่งเสริมความรู้ของผู้เรียน เชื่อมโยงเครือข่ายการเรียนรู้และการทำงานร่วมกันมากกว่าการเรียนรู้แบบโดดเดี่ยวและถูกจำกัด (Elia & Poce, 2010) โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้และแหล่งข้อมูลการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จำนวนมาก ๆ ผ่านทางหน้าเว็บไซต์ ไม่มีค่าใช้จ่ายและไม่มีข้อกำหนดเบื้องต้น (Babori, Fassi, & Zaid, 2019) และเป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้คนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการเรียนรู้สาธารณะอย่างไม่มีขีดจำกัด

การเริ่มพัฒนา MOOCs มาตั้งแต่ ปี ค.ศ. 2005 โดยผู้ริเริ่มพัฒนา คือ Stephen Downes และ ปี ค.ศ. 2006 ผู้พัฒนาคือ George Siemens (Date, 2019) มหาวิทยาลัยแมนเชสเตอร์ ประเทศแคนาดา มีผู้ลงทะเบียนมากกว่า 2000 คน (Weinhardt & Sitzmann, 2019, p. 219) และในปี ค.ศ. 2011 Sebastian Thrun และ Peter Norvig จากมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ประเทศอังกฤษ ได้เสนอหลักสูตรปัญญาประดิษฐ์เบื้องต้น (Introduction to Artificial Intelligence) มีผู้ลงทะเบียนมากกว่า 160,000 คน จาก 190 ประเทศ (Marques, 2013) แต่ยังไม่เป็นที่นิยมเท่าที่ควรและได้กลับมาได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางอีกครั้งในปี 2012 ในด้านช่วยในการเรียนรู้พื้นฐานเห็นได้จากบทความทางวิชาการโครงการ วิจัยและการตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ และในปี ค.ศ. 2018 มีการศึกษาที่หลากหลาย มีการประยุกต์ที่มากขึ้นเป็นแนวโน้มในการศึกษาเกี่ยวกับ MOOCs ต่อไปในอนาคตอย่างต่อเนื่อง (Jansen & Konings, 2018, p. 10; Purkayastha, 2021 p. 7) และความสำคัญในการพัฒนา MOOCs คือ คาดหวังว่าจะช่วยให้ผู้คนสามารถเพิ่มพูนความสามารถของตนเอง แม้จะสำเร็จการศึกษาด้วยการเรียนรู้ตลอดชีวิต และช่วยให้ผู้คนสามารถเข้าถึงการศึกษาที่มีคุณภาพสูงได้ (Milligan & Littlejohn, 2017)

การศึกษาในปัจจุบันได้นำเทคนิคการแนะนำมาประยุกต์ใน MOOCs ที่เปิดโอกาสให้ผู้คนจากทั่วทุกมุมโลกมีโอกาสขยายการศึกษาด้วยตนเองสามารถเรียนรู้ได้จำนวนมาก ๆ ผ่านทางหน้าเว็บไซต์ที่มีทั้งฟรีและเสียค่าใช้จ่าย (Barak, Watted, & Haick, 2016, pp. 51-52; Weinhardt &

Sitzmann, 2019, pp. 218-220) ในต่างประเทศการเรียนรู้ออนไลน์ใน MOOCs เช่น JMOOCs ประเทศญี่ปุ่น KMOOC สาธารณรัฐเกาหลี Malaysiamoocs ประเทศมาเลเซีย Akademi-cips ประเทศอินโดนีเซีย เป็นต้น สำหรับประเทศไทยนั้น เช่น Thai MOOC หรือการเรียนการสอนออนไลน์ในระบบเปิดสำหรับมหาชนแห่งชาติ” (Thai Massive Open Online Course : Thai MOOC) ซึ่งประเทศไทยมีสถาบันอุดมศึกษากว่า 150 แห่ง รวมถึงสถาบันและหน่วยงานที่ให้ความรู้เฉพาะทางในระดับการศึกษาต่าง ๆ จำนวนมาก หากมีระบบและช่องทางกลางที่จะให้แต่ละสถาบันอุดมศึกษา มาเปิดรายวิชาและจัดการเรียนการสอนอย่างมีคุณภาพและมาตรฐาน และเปิดให้ผู้สนใจเข้าเรียนได้ตามความสนใจสามารถรับผู้เรียนได้จำนวนมากในแต่ละครั้ง

อย่างไรก็ตาม แม้ MOOCs เป็นนวัตกรรมการศึกษาที่กำลังแพร่หลายทั่วโลก แต่ในขณะเดียวกันก็พบอุปสรรคและปัญหาในการเรียนโดยใช้ MOOCs คือ ขาดความน่าสนใจ เวลาและการวางแผนหลักสูตรที่ไม่เหมาะสม และขาดความรู้และเทคนิค (Rabin, Henderikx, Yoram, & Kalz, 2020, p. 119) และส่วนนี้อาจเนื่องมาจากการออกแบบการเรียนการสอน (ปราวินยา สุวรรณัญโชติ และเสมอภากรณ์ โสภณศิริรัฐรักษ์, 2560, หน้า 4) เนื้อหาที่นำเสนอไม่ตรงกับที่ผู้เรียนต้องการหรือปัญหาในการกำกับตนเองส่งผลให้อัตราการประสบความสำเร็จในการเรียน (Competition rate) ของผู้เรียนที่มีจำนวนน้อย มีการหยุดเรียน (drop-out) ในอัตราที่สูง และมีอัตราของผู้เรียนที่เรียนสำเร็จหลักสูตรมีอัตราที่ต่ำอยู่ระหว่าง 5-15% (Atiaja & Proenza, 2016, p. 84) สอดคล้องกับการศึกษาของ Jordan (2014 p. 133) และ Rai and Chunrao (2016, p. 262) ปัญหานี้อาจเนื่องมาจากหลายสาเหตุ เช่น Spector (2014) ได้กล่าวถึงสาเหตุหลักสองประการได้แก่ความหลากหลายของกลุ่มผู้เรียนและการเรียนรู้ที่เป็นแบบเปิดซึ่งเปิดรับผู้เรียนจำนวนไม่จำกัดจำนวน เนื่องจากผู้เรียนมีการยืดหยุ่นเชิงเวลาและเชิงพื้นที่ (Temporal and Spatial Flexibility) และการสนับสนุนการศึกษาอย่างต่อเนื่อง (Facilitate Continuous Education) เป็นที่สังเกตว่ามีความแตกต่างระหว่างการลงทะเบียนของผู้เรียนและอัตราการสำเร็จการศึกษา ในการศึกษาของ Clow (2013) พบว่าอัตราการสำเร็จการศึกษาของผู้เรียนหรือสาเหตุของการออกกลางคันโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับการศึกษาแบบตัวต่อตัวแบบเดิมอัตราการออกจาก MOOCs ค่อนข้างสูง และอัตราความสำเร็จของ MOOCs ไม่เกิน 10% (Daniel, 2012; Sandeen, 2013) และการตรวจสอบ MOOCs จำนวน 221 หลักสูตร พบว่าอัตราความสำเร็จแตกต่างกันไปประมาณ 0.70 ถึง 52.1% โดยเฉพาะหลักสูตรที่ใช้เกรดในการประเมินผลจะสำเร็จต่ำกว่า 10 % ของผู้เรียนที่ลงทะเบียนเรียนหลักสูตร แต่ในทางกลับกันหลักสูตรที่ประเมินผลด้วยการให้คะแนนอัตโนมัติผู้เรียนจะสำเร็จมากกว่า 20% (Jordan, 2015) ซึ่งไม่ใช่ทุกหลักสูตรที่สามารถประเมินผลด้วยการให้คะแนนอัตโนมัติและการตอบข้อสอบแบบเลือกตอบ

การออกแบบการเรียนการสอนออนไลน์ จากการสังเคราะห์งานวิจัยของ ปราวีณยา สุวรรณัญชิตี และเสมอภาณัญญ์ โสภณศิริธัญรักษ์ (2560) ได้ระบุกรอบการพัฒนามาตรฐานการเรียนการสอน MOOC ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ โดยการแบ่งมาตรฐานการเรียนการสอน MOOC 10 มาตรฐาน เป็น 3 องค์ประกอบ คือ ปัจจัยนำเข้าการพิจารณาองค์ประกอบเบื้องต้นที่ควรมีในการเรียนการสอน MOOC เช่น คุณลักษณะและความสนใจของผู้เรียน ความพร้อมของบุคลากร และความสมบูรณ์ของระบบที่ใช้ในการเรียนการสอน ปัจจัยกระบวนการ เป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ รวมถึงการสื่อสารและการสนับสนุนผู้เรียน และปัจจัยด้านผลผลิต เป็นการประเมินผลเพื่อการพัฒนาและตัดสินผลของผู้เรียนและรายวิชา และการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับ MOOCs ที่ระบุไว้มาตรฐาน 3 การออกแบบการเรียนการสอน ให้มีประสิทธิภาพ คือ มีกลยุทธ์การสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนและมีการวัดและประเมินผลด้วยกระบวนการหลากหลายทั้งการประเมินเพื่อการพัฒนาและการประเมินเพื่อตัดสินผล

กลยุทธ์การสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่ง Kapp (2012) ได้นำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคในรูปแบบของเกมโดยไม่ใช้ตัวเกม เพื่อเป็นสิ่งที่ช่วยในการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่สนุกสนานใช้กลไกของเกมเป็นตัวดำเนินการอย่างไม่ซับซ้อนอันจะทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม ตรวจสอบ ปรับปรุง และหาวิธีการแก้ไขปัญหา วิธีการนี้เรียกว่า แนวคิดเกมมิฟิเคชัน (Gamification) และสามารถเพิ่มอัตราการสำเร็จในการเรียนตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันก็เป็นสิ่งจำเป็นอย่างหนึ่งเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Ryan, Edney, & Maher, 2017) ความสำเร็จหรือความล้มเหลวของผู้เรียน การกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการที่จะช่วยสร้างความสนุก สร้างแรงจูงใจ นำตื่นเต้นและความสนใจในการเรียนของผู้เรียน การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนาน ท้าทาย โดยใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชันจะช่วยกระตุ้นจูงใจให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น (Long , 2014; Santos, 2015; Yildirim, 2017) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ จันทิมา เจริญผล และ จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2559) ที่พบว่าการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันเสริมสร้างความสามารถในการกำกับตนเอง มีประสิทธิภาพนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถเสาะแสวงหาข้อมูลด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดเกมมิฟิเคชันมาประยุกต์ในส่วนของการออกแบบการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนบน MOOCs

Cathy Sandeen (2013) ได้เสนอว่าการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนควรเป็นคุณสมบัติหลักไม่ควรเป็นส่วนเสริมหลังจากที่เรียนเสร็จ ควรต้องบูรณาการและแทรกซึมทุกแง่มุมของ MOOCs ซึ่ง การประเมินมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนค่อนข้างมาก ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียน โดยทั่วไปจะเป็นประเมินผลย่อย (Formative Assessment) และการประเมินผลรวม (Summative Assessment) การประเมินผลย่อยจะประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นระยะและสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนขั้นตอนต่อไป มุ่งเน้นการพัฒนาการเรียนรู้โดยตรง ในขณะที่การประเมินผลรวมจะประเมินการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและมีการบันทึกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องมุ่งเน้นการได้ใบรับรองและการประเมินผล (Harlen & James, 1997) แต่ปัญหาเกี่ยวกับการประเมินผลโดยการใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อน อาจสร้างภาระหนักให้ผู้สอนและผู้เรียน ทำให้ไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนโดยใช้ MOOCs (Ruiperez-Valiente, Alexandron, Chen, & Pritchard, 2016; Xiong & Suen, 2018) อีกทั้ง การประเมินผลจากการทำข้อสอบแบบคู่ขนาน (Parallel Examinations) เป็นการประเมินการทำข้อสอบที่ทำข้อสอบซ้ำทำให้ผู้เรียนมีคะแนนที่สูงขึ้น ซึ่งการทำข้อสอบลักษณะเป็นการทำข้อสอบที่เกิดจากการเรียนรู้และจดจำข้อสอบ ไม่ได้เกิดจากการเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียน (Malau-Aduli, Walls, & Zimitat, 2012) นอกจากนี้ การที่ผู้คนลงทะเบียนเรียนหลักสูตรโดยไม่ได้ตั้งใจที่จะทำการประเมินผลให้เสร็จสิ้นนั้นเป็นเรื่องปกติ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการวัดประเมินผลให้สำเร็จและมีศักยภาพ (Admiraal, Huisman, & Pilli, 2015) ซึ่งปัจจุบันการประเมินผลการทดสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์มีศักยภาพมากในการประเมิน (Akhter & Fatima, 2017) หนึ่งในนั้นก็คือ การทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computerized Adaptive Testing: CAT) จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลยังไม่มี การนำการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการประเมินผลใน MOOCs

การทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ เป็นการประเมินผลรูปแบบหนึ่ง ซึ่งนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ เป็นการประยุกต์เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) เข้าด้วยกัน วิเคราะห์ข้อสอบที่มีคุณภาพได้ข้อสอบที่มาตรฐานจากคลังข้อสอบโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ (Nouh, Karthikeyani, & Nadarajan, 2006) ขั้นตอนของ การดำเนินการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การสร้างคลังข้อสอบเป็นขั้นตอนในการจัดทำข้อสอบเพื่อใช้ในการทดสอบซึ่งต้องเป็นไปตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ 2) การคัดเลือกข้อสอบข้อแรกเป็นการเลือกข้อสอบที่มีความยากระดับปานกลางให้ผู้สอบแล้วนำผลสอบที่ได้ไปประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ เพื่อใช้ดำเนินการสอบขั้นตอนต่อไป

3) การคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปเป็นการคัดเลือกข้อสอบที่มีความสอดคล้องหรือเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบโดยอาศัยผลการตอบข้อสอบในทุกข้อที่ผ่านมา ซึ่งมีหลายวิธีการ เช่น วิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปโดยใช้ค่าสารสนเทศสูงสุด วิธีการคัดเลือกข้อสอบโดยใช้ค่าสารสนเทศพิชเชอร์สูงสุด 4) การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ เป็นการคำนวณค่าประมาณความสามารถของผู้สอบ ณ ขณะนั้น โดยอาศัยผลการตอบข้อสอบในข้อที่ผ่านมา และ 5) เกณฑ์ยุติการทดสอบ เป็นการกำหนดเกณฑ์สิ้นสุดของการทดสอบ โดยการทดสอบจะดำเนินการซ้ำตั้งแต่ขั้นตอนที่ 3 ถึงขั้นตอนที่ 5 จนกระทั่งการทดสอบเป็นไปตามเกณฑ์ยุติการทดสอบที่กำหนดไว้ ซึ่งเกณฑ์มีหลายเกณฑ์ เช่น ผู้สอบทำข้อสอบได้ครบตามจำนวนข้อที่กำหนด หรือผู้สอบทำการทดสอบจนค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (Thompson & Weiss, 2011) ผลลัพธ์หลักของการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ คือการวัดความสามารถของผู้สอบแบบปรับเหมาะที่มีประสิทธิภาพ และการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยลดการทำข้อสอบประมาณ 60% เพื่อวัดความสามารถของผู้สอบด้วยความแม่นยำเดียวกัน (Eggen, 2012) ดังนั้น การทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์จึงกลายเป็นหัวใจสำคัญสำหรับการเลือกข้อสอบได้อย่างเหมาะสมจำเป็นต้องมีวิธีเลือกหลักเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดี (Veldkamp & Sluijter, 2019) มีคุณสมบัติเฉพาะและขึ้นอยู่กับระบบการตัดสินใจ (decision system) ซึ่งต้องอาศัยการเรียนรู้อย่างฉลาด เลียนแบบความฉลาดและความสามารถของมนุษย์ ผ่านทางชุดคำสั่งในภาษาคอมพิวเตอร์ หรืออัลกอริทึม โดยให้ระบบคอมพิวเตอร์หรือเครื่องจักรสามารถค้นหาข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล แก้ปัญหาหรือตัดสินใจ ได้ด้วยตนเอง ตามที่อัลกอริทึมของชุดคำสั่งที่มนุษย์พัฒนาไว้ได้สำเร็จ เรียกว่าวิธีการนี้ว่า การเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning)

การเรียนรู้ของเครื่องจักร เป็นส่วนหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ที่มุ่งเน้นการพัฒนาเทคนิคการคำนวณและขั้นตอนวิธีที่อนุญาตให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้จากประสบการณ์ก่อนหน้าโดยไม่จำเป็นต้องมีความพยายามในการเขียนโปรแกรมใด ๆ เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องจักรสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทหลักของการเรียนรู้ ได้แก่ การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) และการเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (reinforcement learning) (มานวิภา กิตติพร, 2562; Shalev-Shwartz & Ben-David, 2014) ซึ่ง Gershon and Cook (2011) ได้กล่าวว่า การทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นการเรียนรู้ของเครื่องจักรอย่างหนึ่ง บ่อยครั้งที่น่ามาประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป และยังพบปัญหาว่าวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปอาจจะมีความลำเอียงจากการคัดเลือกในคลังข้อสอบ (Ueno & Songmuang, 2010) และ โสฬส สุขานนท์สวัสดิ์, เสรี ชัดแจ่ม และกฤษณะ ชินสาร (2556) ได้นำเสนอวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป โดยการเรียนรู้ของเครื่องจักรโดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจภายใต้สภาวะความเสี่ยงตามเกณฑ์ของค่าความคาดหวังสูงสุดในการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป มีประสิทธิภาพด้านการ

ประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบและช่วยลดความยาวของแบบทดสอบ ขั้นตอนการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปจึงนับว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญขั้นตอนหนึ่งในการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ (ประพล เปรมทองสุข, เสรี ชัดเข้ม และปิยะทิพย์ ประดุงพรม, 2560)

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โดยการออกแบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ให้เป็นไปตามมาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนการสอน MOOCs ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ ในส่วนของมาตรฐาน 3 การออกแบบการเรียนการสอน มีกระตุนการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน และการประเมินผลโดยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ด้วยแนวคิดการเรียนรู้เครื่องจักรโดยอาศัยทฤษฎีการตัดสินใจภายใต้สภาวะความเสี่ยงตามเกณฑ์ของค่าความคาดหวังสูงสุด อีกทั้งการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยแก้ปัญหาเริ่มต้นและข้อสอบเหมาะสมกับความสามารถของแต่ละบุคคล และกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนจนประสบผลสำเร็จในการเรียนเพิ่มขึ้น

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร
2. เพื่อพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร
3. เพื่อศึกษาผลการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทบทวนและศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัย รวมถึงเอกสารที่เกี่ยวข้องโมดูลรายวิชา การเรียนรู้เครื่องจักร (Machine Learning) การทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ และแนวคิดเกมมิฟิเคชัน กรอบแนวคิดในการวิจัยพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร มีแนวคิดในการพัฒนาดังนี้

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนการสอนให้ได้คุณภาพมีกระบวนการและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินการจัดการเรียนการสอน การพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ โดยใช้ The 3P Model (Biggs, 1993) ได้แก่ ปัจจัยนำเข้า (Presage) ปัจจัยกระบวนการ (Process) และ

ปัจจัยด้านผลผลิต (Product) ในการพัฒนามาตรฐานการเรียนการสอน MOOCs ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ 10 มาตรฐานหลัก 28 ตัวบ่งชี้ (ปราวีณา สุวรรณณัฐโชติ และเสมอภาณุจัน โสภณศิริธรรักษ์, 2560) ดังนี้

1. ปัจจัยนำเข้า เป็นการพิจารณาที่องค์ประกอบเบื้องต้นที่ควรมีในการเรียนการสอน MOOCs อาทิ บรรยากาศการเรียน สถานที่ เวลา คุณลักษณะของผู้เรียน ความสนใจของผู้เรียน คุณสมบัติของผู้สอนและความเชี่ยวชาญ ดังนั้นในมาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนการสอน MOOCs นี้ประกอบด้วย มาตรฐาน 1 โครงสร้างรายวิชา และ มาตรฐาน 2 ความพร้อมของบุคลากร
2. ปัจจัยกระบวนการ ประกอบด้วย กระบวนการที่เกิดขึ้นและเป็นผลเกี่ยวข้องกับปัจจัยนำเข้า ได้แก่ ประเด็นด้านศาสตร์การสอนและการออกแบบการเรียนการสอน การสร้างรายวิชาที่เชื่อมโยงระหว่างบทเรียน รวมถึงการสร้างปฏิสัมพันธ์ และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนใน MOOCs ซึ่งมีความแตกต่างหลากหลายสามารถเรียนรู้บทเรียน MOOCs ได้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ดังนั้นในมาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนการสอน MOOCs นี้ประกอบด้วย มาตรฐาน 3 การออกแบบการเรียนการสอน มาตรฐาน 4 เนื้อหา มาตรฐาน 5 สื่อการเรียนรู้ มาตรฐาน 6 การสื่อสาร มาตรฐาน 7 ลิขสิทธิ์และครีเอทีฟคอมมอนส์ และมาตรฐาน 8 การสนับสนุนผู้เรียน

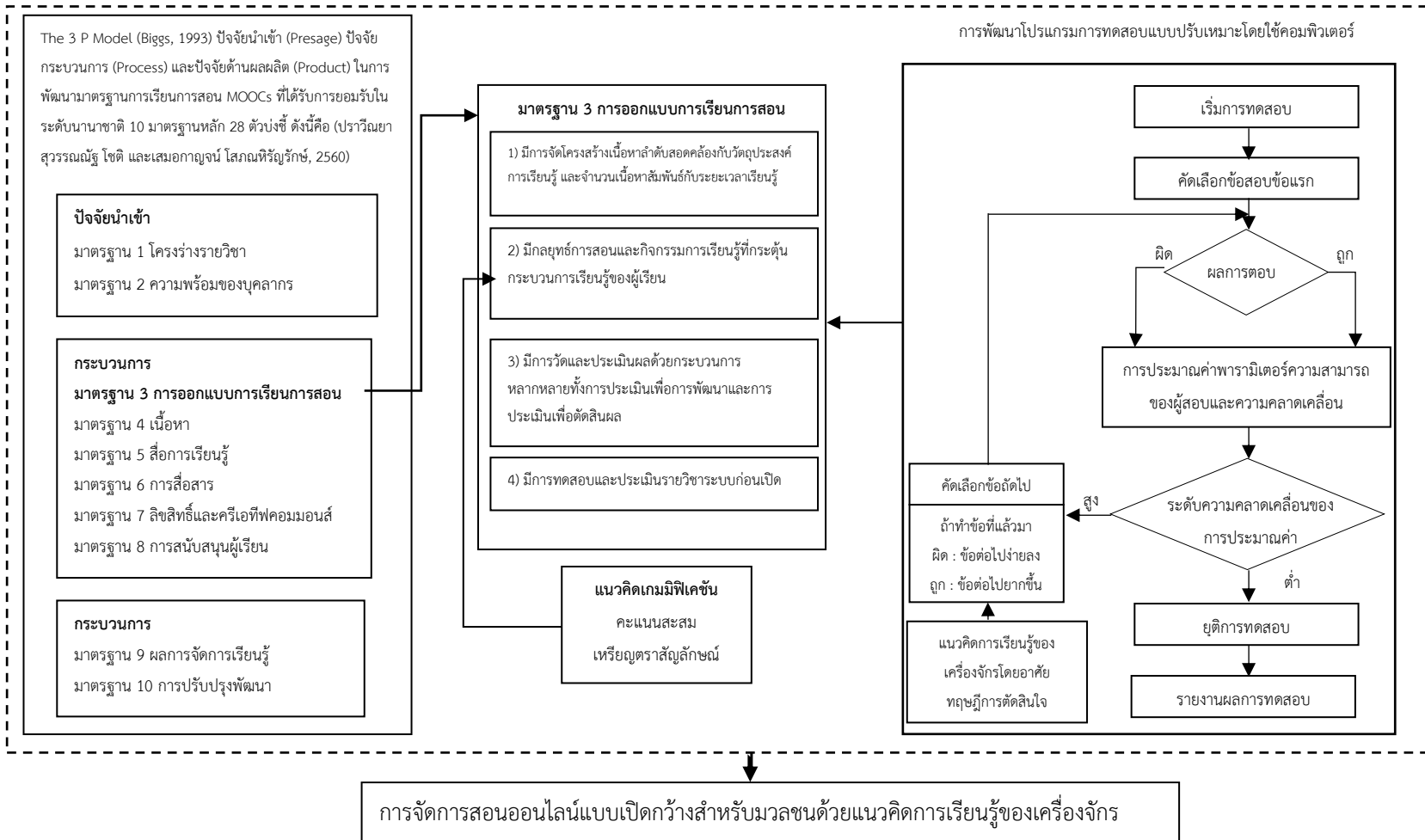
การเรียนรู้เครื่องจักร (Machine Learning) ศึกษาการเรียนรู้จากการทำข้อสอบของผู้เรียนหรือผู้สอบที่นำมาประยุกต์ในส่วนของมาตรฐาน 3 การออกแบบการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลตามระดับความสามารถของผู้สอบโดยอาศัยทฤษฎีการตัดสินใจภายใต้สภาวะความเสี่ยงตามเกณฑ์ของค่าความคาดหวังสูงสุด การเรียนรู้วิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป ตามระดับความสามารถทำให้ผู้สอบมีโอกาสผิดพลาดน้อยลงหรือการตัดสินใจได้ถูกต้องมากขึ้นในสภาวะการณ์ต่าง ๆ ที่สามารถทำการประเมินได้และใช้เกณฑ์ดังกล่าวพิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุดไปพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่ใช้การคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชัน (Gamification) มาใช้ในการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในกิจกรรมอื่น ๆ ที่ไม่ใช่การเล่นเกมที่กลไกของเกมที่ใช้คือ เหรียญตราสัญลักษณ์ และแต้มสะสม เมื่อมีการตอบคำถามเพื่อความมั่นใจถูก

3. ปัจจัยด้านผลผลิต เป็นการพิจารณาที่ผู้เรียนและการเรียนรู้ ทั้งการประเมินเพื่อพัฒนาและการประเมินเพื่อตัดสินผล นอกจากนี้ยังเป็นพิจารณาผลลัพธ์เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงพัฒนารายวิชาต่อไป ดังนั้นในมาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนการสอน MOOCs นี้ประกอบด้วย มาตรฐาน 9 ผลการจัดการเรียนรู้ และมาตรฐาน 10 การปรับปรุงพัฒนา

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปแนวคิดการวิจัยได้ ดังภาพที่ 1-1





ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## สมมติฐานของการวิจัย

นักศึกษาที่ได้รับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร มีระดับความสามารถหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

## ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้คลังข้อสอบบรรจุข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบตามหลักการของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์
2. ได้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ คลังข้อสอบบรรจุข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพ จำนวน 300 ข้อ
3. ได้การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ประกอบด้วย 3 โมดูล ได้แก่ โมดูล 1 สถิติและการนำเสนอข้อมูล โมดูล 2 การเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ข้อมูล และ โมดูล 3 การทดสอบสมมติฐานและการวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน
4. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างอิสระและทำการทดสอบได้ตามระดับความสามารถของผู้เรียน
5. การจัดการสอนนี้เป็นสารสนเทศให้กับอาจารย์ บุคคลทั่วไปที่สนใจ สามารถเรียนรู้ตามอัธยาศัย
6. สถาบันการศึกษาสามารถนำระบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ไปใช้จัดการเรียนการสอน

## ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรเพื่อพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร และเพื่อศึกษาผลการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โดยมีขอบเขตของการวิจัย แบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ขอบเขตของการวิจัย ระยะที่ 1 ประกอบด้วย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา เป็นข้อสอบวัดความสามารถรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติ และวิจัย แบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก โดยมีเนื้อหาตามคำอธิบายรายวิชา ประกอบด้วยข้อสอบ โมดูล 1 สถิติและการนำเสนอข้อมูล ได้แก่ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ประกอบด้วย วิธีการสำรวจตัวอย่าง วิธีการสร้างแบบสำรวจ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ ประกอบด้วย แหล่งข้อมูล วิธีประเมินความเชื่อถือได้ของข้อมูล ข้อสอบโมดูล 2 การเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ ข้อมูล ได้แก่ การแจกแจงความถี่ของข้อมูล การหาสัดส่วนหรือร้อยละการหาค่าเฉลี่ยหรือค่ากลาง การหาค่าการกระจาย และข้อสอบโมดูล 3 การทดสอบสมมติฐานและการวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ การประมาณค่า การทดสอบสมมติฐานเชิงสถิติ การวัดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ประกอบด้วย การวิเคราะห์การถดถอย การวิเคราะห์ สหสัมพันธ์ การทดสอบไคสแควร์ การวิเคราะห์ อนุกรมเวลา การวิเคราะห์ความแปรปรวน

2. ขอบเขตด้านประชากร

ประชากร เป็นนักศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา และคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1,450 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ทางด้านสถิติและวิจัย รายวิชาระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์ หรือรายวิชาการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้

3. ขอบเขตด้านระยะเวลา ดำเนินการระหว่างวันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2563 ถึง 16 มิถุนายน พ.ศ. 2563

4. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย ที่มีประสบการณ์ทำงานไม่น้อยกว่า 10 ปี ตามความชำนาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง (Skulmoski, Hartman, & Krahn, 2007, p. 5) โดยวิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ขอบเขตของการวิจัย ระยะที่ 2 ประกอบด้วย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา เป็นข้อสอบวัดความสามารถรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติ และวิจัย แบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก

2. ขอบเขตด้านกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา ปีการศึกษา 2563 จำนวน 30 คน

3. ขอบเขตด้านระยะเวลา ดำเนินการระหว่างวันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ. 2563 ถึง 30 มิถุนายน พ.ศ. 2563

4. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศ ที่มีประสบการณ์ทำงานไม่น้อยกว่า 10 ปี ตามความชำนาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง (Skulmoski, Hartman, & Krahn, 2007, p. 5) โดยวิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ขอบเขตของการวิจัย ระยะที่ 3 ประกอบด้วย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรในเนื้อหาวิชาจะเป็นการเรียนการสอนแบบโมดูล (Modular System) ที่มีการจัดแบ่งกลุ่มวิชาออกเป็นโมดูล โดยรายวิชานี้ คือ รายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย จำนวน 10 ชั่วโมง โดยแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็น 3 โมดูล ประกอบไปด้วย

1.1 โมดูล 1 สถิติและการนำเสนอข้อมูล จำนวน 3 ชั่วโมง ประกอบด้วย 1) วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ประกอบด้วย วิธีการสำรวจตัวอย่าง วิธีการสร้างแบบสำรวจ 2) วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ ประกอบด้วย แหล่งข้อมูล วิธีประเมินความเชื่อถือได้ของข้อมูล เมื่อเรียนโมดูล 1 สำเร็จ หมายถึงผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการอธิบายหลักการสถิติพื้นฐานและสร้างแผนภูมิได้ และจะได้รับใบประกาศนียบัตรสำหรับสถิติและการนำเสนอข้อมูล

1.2 โมดูล 2 การเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ข้อมูล จำนวน 3 ชั่วโมง ประกอบด้วย การแจกแจงความถี่ของข้อมูล การหาสัดส่วนหรือร้อยละการหาค่าเฉลี่ยหรือค่ากลาง การหาค่าการกระจาย เมื่อเรียนโมดูล 2 สำเร็จ หมายถึงผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการเปรียบเทียบโดยการใช้หลักการสถิติได้ และจะได้รับใบประกาศนียบัตรสำหรับการเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ข้อมูล

1.3 โมดูล 3 การทดสอบสมมติฐานและการวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน จำนวน 4 ชั่วโมง ประกอบด้วย การประมาณค่า การทดสอบสมมติฐานเชิงสถิติ การวัดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ประกอบด้วย การวิเคราะห์การถดถอย การวิเคราะห์ สหสัมพันธ์ การทดสอบไคสแควร์ การวิเคราะห์อนุกรมเวลา การวิเคราะห์ความแปรปรวน เมื่อเรียนโมดูล 3 สำเร็จ หมายถึง ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการหาความสัมพันธ์และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางหลักสถิติได้ จะได้รับใบประกาศนียบัตรสำหรับการทดสอบสมมติฐานและการวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน เมื่อเรียนครบ 3 โมดูลสำเร็จ จะได้รับใบประกาศนียบัตรสำหรับรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย

2. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร เป็นนักศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 3,498 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ จำนวน 30 คน การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างมาจากการเลือกตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) ที่สนใจเข้าร่วมโครงการ

3. ขอบเขตด้านระยะเวลา ดำเนินการ ระหว่างวันที่ 7 กรกฎาคม 2563 ถึง 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2563 จำนวน 10 ชั่วโมง 5 สัปดาห์

4. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศ ที่มีประสบการณ์ทำงานไม่น้อยกว่า 10 ปี ตามความชำนาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง (Skulmoski, Hartman, & Krahn, 2007, p. 5) โดยวิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

#### 5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา

### นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดของเครื่องจักร (Massive Open Online Course Based on Machine Learning Approach) หมายถึง การเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตที่ผู้เรียนสามารถเข้าใช้งานผ่านเว็บไซต์ [www.statmoooc.org](http://www.statmoooc.org) ประกอบด้วย 1) การลงทะเบียน 2) การเลือกโมดูลบทเรียน แบ่งออกเป็น 3 โมดูล ได้แก่ โมดูล 1 สถิติและการนำเสนอข้อมูล โมดูล 2 การเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ข้อมูล และโมดูล 3 การทดสอบสมมติฐานและการวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน 3) การทดสอบก่อนเรียนโมดูล เป็นการประเมินผลผู้เรียน โดยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ คลังข้อสอบบรรจุข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพ จำนวน 300 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก มีวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปด้วยแนวคิดการเรียนรู้เครื่องจักรโดยอาศัยทฤษฎีการภายใต้สภาวะความเสี่ยงตามเกณฑ์ของค่าความคาดหวังสูงสุด การทดสอบ ได้แก่ การประมาณค่าความสามารถ การคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป และการยุติการทดสอบ 4) เลื่อนเนื้อหาบทเรียน 5) เกมตอบคำถาม โดยใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชัน ซึ่งเป็นนำกลไกของเกมมาใช้ในการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจผู้เรียน ประกอบด้วย เหรียญตราสัญลักษณ์ และคะแนนสะสม 6) การทดสอบหลังเรียนโมดูล โดยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ 7) รายงานผลและรับใบประกาศนียบัตร 8) หากต้องการเรียนเลือกโมดูลถัดไป ทำกระบวนการซ้ำตั้งแต่ข้อ 3) ถึง 8) เมื่อครบทุกโมดูล จะได้รับใบประกาศนียบัตรจบหลักสูตร

โมดูล หมายถึง ส่วนย่อยของรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย แบ่งออกเป็น 3 โมดูล จำนวน 10 ชั่วโมง ได้แก่ โมดูล 1 สถิติและการนำเสนอข้อมูล จำนวน 3 ชั่วโมง โมดูล 2 การเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ข้อมูล จำนวน 3 ชั่วโมง และโมดูล 3 การทดสอบสมมติฐานและการวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน จำนวน 4 ชั่วโมง

แนวคิดเกมมิฟิเคชัน (Gamification) หมายถึง การนำเหรียญตราสัญลักษณ์ และแต้มสะสม มาใช้ในการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในกิจกรรม เหรียญตราสัญลักษณ์ และแต้มสะสม จะได้รับเมื่อมีการตอบคำถามเพื่อความมั่นใจถูก

การเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) หมายถึง อัลกอริทึมการคัดเลือกข้อสอบ ข้อถัดไปโดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision Theory) ภายใต้สภาวะความเสี่ยง (Decision Making Under Risk) ตามเกณฑ์ของค่าความคาดหวังสูงสุด (Maximum Expected Monetary Value: EMV) กรณีสัมประสิทธิ์การกระจาย (Coefficient of Variation) ของข้อสอบสูงโดยการนำการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ กรณีสัมประสิทธิ์การกระจายที่ค่าต่ำผู้สอบจะตอบข้อสอบข้อนั้นถูก และกรณีสัมประสิทธิ์การกระจายที่ค่าสูงผู้สอบจะตอบข้อสอบข้อนั้นผิดมาพิจารณาร่วม

การทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computerized Adaptive Testing) หมายถึง การทดสอบที่นำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ในการวัดและประเมินผล โดยการคัดเลือกข้อสอบตามความสามารถของผู้สอบในระหว่างกระบวนการทดสอบ การคัดเลือกข้อสอบจะพิจารณาจากผลการตอบข้อสอบที่มีมาก่อน ถ้าตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง ข้อสอบข้อถัดไปก็จะยากขึ้นแต่ถ้าตอบข้อสอบข้อนั้นผิดข้อสอบข้อถัดไปก็จะง่ายลง โดยกระบวนการทดสอบประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การสร้างคลังข้อสอบ สำหรับบรรจุข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านวิจัยและสถิติ 2) การคัดเลือกข้อสอบข้อแรก เป็นข้อสอบที่มีค่าความยากของข้อสอบปานกลาง 3) การคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป โดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจภายใต้สภาวะความเสี่ยงตามเกณฑ์ของค่าความคาดหวังสูงสุด เป็นพื้นฐานโดยข้อสอบที่ถูกคัดเลือกเป็นข้อสอบข้อถัดไป คือ ข้อสอบที่มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายสูงที่สุด 4) การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบ ด้วยวิธีของเบส์แบบปรับใหม่ และ 5) เกณฑ์การยุติการทดสอบ โดยกำหนดให้การทดสอบยุติลงเมื่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจากการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบมีค่าน้อยกว่า 0.30 หรือเมื่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบในแต่ละครั้งมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก หรือไม่เปลี่ยนแปลงเลย

การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( Estimation of Ability Parameter) หมายถึง ตัวเลขที่ใช้สำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ (True Ability) แสดงถึงระดับความสามารถของผู้สอบ โดยคำนวณจากผลการตอบข้อสอบในทุกข้อที่ผ่านมา ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบมีค่าอยู่ระหว่าง  $-\infty$  ถึง  $+\infty$  แต่ในทางปฏิบัติมีค่าอยู่ระหว่าง -3.00 ถึง 3.00 ถ้าการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบมีค่าเท่ากับ -3.00 แสดงว่า ผู้สอบมีความสามารถต่ำมาก แต่ถ้าการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบมีค่าเท่ากับ 3.00 แสดงว่า ผู้สอบมีความสามารถสูงมาก

เกณฑ์การประเมินระดับความสามารถของผู้สอบ (Ability Levels of Assessment Criteria) หมายถึง แนวการให้คะแนนการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบเพื่อประเมินระดับความสามารถของผู้สอบ สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีระดับการประเมิน 7 ระดับ ดังนี้

ระดับที่	ช่วงการประมาณค่าความสามารถ	ความหมายระดับความสามารถ
1	มากกว่า 2.0000	ดีเลิศ
2	1.0001 ถึง 2.0000	ดีมาก
3	0.5001 ถึง 1.0000	ดี
4	-0.4999 ถึง 0.5000	ดีพอใช้
5	-1.4999 ถึง -0.5000	ปานกลาง
6	-2.0000 ถึง -1.5000	อ่อน
7	ต่ำกว่า 2.0000	อ่อนมาก

ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ (Difficulty Parameter:  $b$ ) หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงระดับความสามารถของผู้สอบที่จุดเปลี่ยนโค้งของโค้งคุณลักษณะของข้อสอบ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง  $-\infty$  ถึง  $+\infty$  แต่ในทางปฏิบัติค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ -2.50 ถึง 2.50 โดยข้อสอบที่มีค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบเท่ากับ -2.50 แสดงว่า ข้อสอบง่ายมาก และข้อสอบที่มีค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบเท่ากับ 2.50 แสดงว่า ข้อสอบยากมาก

ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination Power Parameter:  $a$ ) หมายถึง ตัวเลขที่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับความชันของโค้งคุณลักษณะของข้อสอบ ณ จุดเปลี่ยนโค้ง มีค่าระหว่าง  $-\infty$  ถึง  $+\infty$  สำหรับค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบที่เป็นลบ (-) แสดงว่า ข้อสอบไม่ดี ไม่สามารถจำแนกผู้สอบได้ ต้องตัดข้อสอบข้อนั้นทิ้ง ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบที่เป็นศูนย์ (0) แสดงว่า ข้อสอบไม่มีอำนาจจำแนก และอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เป็นบวก (+) แสดงว่า ข้อสอบดี สามารถจำแนกผู้สอบได้ในทางปฏิบัติข้อสอบที่ถูกคัดเลือกไว้ จะมีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ 0.50 ถึง 2.50

ค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ (Guess Parameter:  $c$ ) หมายถึง ตัวเลขที่คำนวณจากความน่าจะเป็นของผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ แต่ตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง หรือค่าที่แสดงโอกาสการตอบข้อสอบถูก โดยผู้ที่ไม่มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ สำหรับค่าการเดาของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ในทางปฏิบัติข้อสอบที่ถูกคัดเลือกไว้ จะมีค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบไม่เกิน 0.30

นักศึกษา หมายถึง บุคคลที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี ปีการศึกษา 2563 ในมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์

ผู้สอบ หมายถึง นักศึกษาที่ทำการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

ผลของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร หมายถึง ค่าความสามารถของผู้สอบหรือผู้เรียนที่ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ที่เกิดจากกระบวนการเรียนผ่านการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับความคิดเห็นสำหรับผู้เรียนการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ประกอบด้วย 2 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านการใช้งาน และ 2) ด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้งาน และข้อคิดเห็นสำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรจากการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เรียน



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร 2) เพื่อพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร และ 3) เพื่อศึกษาผลการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ผู้วิจัยได้ทบทวนเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 1.1 ความหมายการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน
- 1.2 การพัฒนามาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนการสอน MOOCs
- 1.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ในการออกแบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับ

มวลชน

- 1.4 การประเมินสำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน
- 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน

ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเครื่องจักรและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 2.1 การเรียนรู้ของเครื่องจักรและการเรียนรู้ของมนุษย์
- 2.2 ทฤษฎีการตัดสินใจ
- 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 3 การทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 3.1 ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ
- 3.2 การทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์
- 3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 4 แนวคิดเกี่ยวกับเกมมิฟิเคชันและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 ความหมายของเกมมิฟิเคชัน
- 4.2 ความแตกต่างระหว่างเกมการเรียนรู้ผ่านการเล่นและเกมมิฟิเคชัน
- 4.3 องค์ประกอบของเกม
- 4.4 องค์ประกอบของแรงจูงใจและสิ่งสนับสนุนองค์ประกอบของเกม

#### 4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### ตอนที่ 5 การพัฒนาระบบสารสนเทศ (Information System Development)

### ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1.1 ความหมายการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน

นิยามของแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน (MOOCs) มาจากภาษาอังกฤษ คือ Massive Open Online Courses มีชื่อย่อว่า MOOCs มีการให้นิยามที่แตกต่างกันจำนวนมากดังนี้

สำนักงานอุทยานการเรียนรู้ TK park (2558) กล่าวว่า ระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ระบบเปิดสำหรับมหาชน ตรงกับภาษาอังกฤษ คือ Massive Open Online Courses มีชื่อย่อว่า MOOCs (มูค) ซึ่งมีลักษณะให้เข้าเรียนได้ไม่จำกัดจำนวนคน เป็นระบบ “เปิด” ที่ทุกคนที่อยากเรียนจะต้องได้เรียน โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายในการเรียนและใช้เทคโนโลยีออนไลน์เป็นเครื่องมือ

คณะกรรมการการอุดมศึกษา (2560) ได้กล่าวว่า MOOC เป็นคำที่มาจากตัวอักษรตัวแรกของคำ เต็มว่า Massive Open Online Course หมายถึงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จำนวนมาก ๆ ผ่านทางหน้าเว็บไซต์ มีทั้งฟรีและเสียค่าใช้จ่าย โดย MOOCs นี้ถือว่าเป็นนวัตกรรมใหม่ของวงการการศึกษาของโลก โดยผู้เรียนสามารถเข้าศึกษาได้ผ่านช่องทางออนไลน์ โดยผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น การดูวิดีโอ การอ่านข้อความ อินโฟกราฟิกส์ (Infographics) การทำแบบทดสอบ และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่าน Discussion ต่าง ๆ นอกจากนี้ยังสามารถที่จะเชื่อมโยง Course Online เข้ากับเครื่องมือในด้านเทคโนโลยีการศึกษาต่าง ๆ ได้ เช่น เว็บไซต์ Qualtrics หรือโปรแกรม Matlab เป็นต้น

Baturay (2015) ได้กล่าวว่า Massive Open Online Courses (MOOCs) เป็นหนึ่งในแนวโน้มที่โดดเด่นที่สุดในการศึกษาระดับอุดมศึกษา 'MOOCs' หมายถึง การเข้าถึงเนื้อหาแบบเปิด การสอนเนื้อหาผ่านวิดีโอมีกระดานการตั้งปัญหาและกระดานสนทนาหรือฟอรัม (Forum) ให้ผู้เรียนได้เข้าไปสนทนา แลกเปลี่ยนความรู้กับผู้สอน หรือผู้เรียนด้วยตนเองผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ ซึ่งมีระยะเวลาและสถานที่ที่ยืดหยุ่น

Bates (2015) ได้ให้นิยามของ MOOCs ไว้ดังนี้

Massive: การบริการที่ไม่จำกัดผู้เรียน

Open: การเข้าถึงหลักสูตรได้ฟรีและไม่ต้องมีคุณภาพในการรับเข้า

Online: เรียนรู้หลักสูตรทั้งหมดผ่านอินเทอร์เน็ต

Course: การเสนอหลักสูตรที่เป็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่สมบูรณ์ เช่น โครงสร้างเกี่ยวกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการศึกษาและรวมถึงวัสดุหลักสูตร (course materials) การทดสอบ (quizzes) การสะท้อนคิด (feedback) การสอบ (examination) และการได้รับใบรับรองแล้วเสร็จ (certificate of completion)

Porter and Beale (2015) ได้ให้นิยามว่า MOOC คือ หลักสูตรออนไลน์ที่ไม่ได้ต้องการคุณภาพในการรับเข้าทุกคนสามารถเข้ามาเรียนรู้ได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ตและเป็นจำนวนมาก

Atiaja and Proenza (2016) กล่าวว่า MOOCs (Massive Open Online Courses) เป็นลักษณะการศึกษาแบบออนไลน์ บริการผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เป็นนวัตกรรมที่ดึงดูดความสนใจของนักวิชาการซึ่งมีวิวัฒนาการมาจากการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning) มีคุณสมบัติโดดเด่นและมีผู้ที่สนใจเรียนมีเป็นจำนวนมาก

อย่างไรก็ตามการให้นิยาม MOOCs ยังไม่ระบุชัดเจนและยังสามารถโต้แย้งได้ ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสรุปว่า Massive Open Online Courses มีชื่อย่อว่า MOOCs เป็นการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จำนวนมาก ๆ ผ่านทางอินเทอร์เน็ต ไม่มีการรับสมัครเพื่อเข้าเรียนแต่สามารถทำการลงทะเบียนเรียนวิชาที่สนใจเฉพาะได้และเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการใช้เทคโนโลยีออนไลน์เป็นเครื่องมือ

## 1.2 การพัฒนามาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนการสอน MOOCs

### 1.2.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินการจัดการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอนให้ได้คุณภาพมีกระบวนการและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินการจัดการเรียนการสอน การพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องพิจารณาโดยอาศัยแนวคิดวิธีอย่างเป็นระบบ จากการศึกษาของปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ และ เสมอกาญจน์ โสภณศิริรัฐรักษ์ (2560) พบว่า The 3 P Model (Biggs, 1993) เป็นโมเดลที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางเนื่องจากเป็นการพิจารณาปัจจัย 3 ส่วน ได้แก่ ปัจจัยนำเข้า (Presage) ปัจจัยกระบวนการ (Process) และปัจจัยด้านผลผลิต (Product) ในการพัฒนามาตรฐานการเรียนการสอน MOOCs ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ 10 มาตรฐานหลัก 28 ตัวบ่งชี้ (ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ และ เสมอกาญจน์ โสภณศิริรัฐรักษ์, 2560) ดังนี้คือ

**1.2.1.1 ปัจจัยนำเข้า** เป็นการพิจารณาที่องค์ประกอบเบื้องต้นที่ควรมีในการเรียนการสอน MOOCs อาทิ บรรยากาศการเรียน สถานที่ เวลา คุณลักษณะของผู้เรียน ความสนใจของผู้เรียน คุณสมบัติของผู้สอนและความเชี่ยวชาญ ดังนั้นในมาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนการสอน MOOCs นี้ประกอบด้วย มาตรฐาน 1 โครงร่างรายวิชา และ มาตรฐาน 2 ความพร้อมของบุคลากร

**มาตรฐาน 1** โครงร่างรายวิชา มี 3 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

1) มีคำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2) ระบุวัตถุประสงค์ เนื้อหา จำนวนชั่วโมงการเรียนรู้และระดับเนื้อหาที่เหมาะสมกับผู้เรียน

3) ระบุวิธีการประเมินและเกณฑ์การประเมิน

**มาตรฐาน 2** ความพร้อมของบุคลากร มี 4 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

1) ผู้สอนทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ออนไลน์  
2) ผู้สอนมีคุณสมบัติความรู้ทางวิชาการและการสอนหรือประสบการณ์ที่แสดงถึงความเชี่ยวชาญ

3) มีบุคลากรฝ่ายสนับสนุนช่วยการออกแบบและผลิตบทเรียน

4) มีผู้ช่วยสอนเพื่อช่วยสนับสนุนการสอนออนไลน์และติดตามผลการเรียนรู้ของ

**1.2.1.2 ปัจจัยกระบวนการ** ประกอบด้วย กระบวนการที่เกิดขึ้นและเป็นผล

เกี่ยวข้องกับปัจจัยนำเข้า ได้แก่ ประเด็นด้านศาสตร์การสอนและการออกแบบการเรียนการสอน การสร้างรายวิชาที่เชื่อมโยงระหว่างบทเรียน รวมถึงการสร้างปฏิสัมพันธ์ และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนใน MOOC ซึ่งมีความแตกต่างหลากหลายสามารถเรียนรู้บทเรียน MOOCs ได้ บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ดังนั้นในมาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนการสอน MOOCs นี้ ประกอบด้วย มาตรฐาน 3 การออกแบบการเรียนการสอน มาตรฐาน 4 เนื้อหา มาตรฐาน 5 สื่อการเรียนรู้อาจารย์ มาตรฐาน 6 การสื่อสาร มาตรฐาน 7 ลิขสิทธิ์และครีเอทีฟคอมมอนส์ และมาตรฐาน 8 การสนับสนุนผู้เรียน

**มาตรฐาน 3** การออกแบบการเรียนการสอน มี 4 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

1) มีการจัดโครงสร้างเนื้อหาลำดับสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนเนื้อหาสัมพันธ์กับระยะเวลาเรียนรู้

2) มีกลยุทธ์การสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

3) มีการวัดและประเมินผลด้วยกระบวนการหลากหลายทั้งการประเมินเพื่อการพัฒนาและการประเมินเพื่อตัดสินผล

4) มีการทดสอบและประเมินรายวิชาระบบก่อนเปิดสอน

**มาตรฐาน 4** เนื้อหา มี 3 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

1) เนื้อหามีความถูกต้อง

2) เนื้อหาสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน เชื่อมโยงกับประสบการณ์จริงที่ผู้เรียนจะพบเจอและส่งเสริมความเป็นพลเมืองโลก

3) นำเสนอเนื้อหาที่เป็นกลางไม่มีอคติเคารพความแตกต่างของบุคคลและสังคม

### มาตรฐาน 5 สื่อการเรียนรู้ มี 2 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

- 1) คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองมีความถูกต้องและผลิตตามหลักการออกแบบสื่อ
- 2) คุณภาพของสื่อเสริมการเรียนรู้มีความถูกต้องและสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้

### มาตรฐาน 6 การสื่อสาร มี 2 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

- 1) มีการใช้เครื่องมือสื่อสารที่อยู่ในระบบจัดการรายวิชา (MOOCs Platform) หรือจากเว็บภายนอกเป็นเครื่องมือจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 2) มีคำอธิบายลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ คำสั่งงานและการใช้งานบทเรียนด้วยภาษาที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย

### มาตรฐาน 7 ลิขสิทธิ์และครีเอทีฟคอมมอนส์ มี 2 ตัวบ่งชี้

- 1) เนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ในรายวิชาได้รับการตรวจสอบความถูกต้องตามสิทธิการใช้งาน
- 2) มีการระบุสัญญาอนุญาตครีเอทีฟคอมมอนส์ (Creative Commons) ของเนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ตามที่หน่วยงานรัฐสถาบันการศึกษากำหนดให้เห็นอย่างชัดเจน

### มาตรฐาน 8 การสนับสนุนผู้เรียน มี 3 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

- 1) มีการแนะนำวิธีการเรียนออนไลน์ให้ประสบความสำเร็จ
- 2) ผู้สอนหรือผู้ช่วยสอนแจ้งช่องทางและช่วงเวลาติดต่อสื่อสารเพื่อให้ผู้เรียนติดต่อได้ตลอดการเปิดสอน
- 3) ผู้สอนหรือผู้ช่วยสอนติดต่อสื่อสารและติดตามการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคงอยู่ในระบบ

**1.2.1.3 ปัจจัยด้านผลผลิต** เป็นการพิจารณาที่ผู้เรียนและการเรียนรู้ ทั้งการประเมินเพื่อพัฒนาและการประเมินเพื่อตัดสินผล นอกจากนี้ยังเป็นการพิจารณาผลลัพธ์เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงพัฒนารายวิชาต่อไป ดังนั้นในมาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนการสอน MOOCs นี้ ประกอบด้วย มาตรฐาน 9 ผลการจัดการเรียนรู้ และมาตรฐาน 10 การปรับปรุงพัฒนา

### มาตรฐาน 9 ผลการจัดการเรียนรู้ มี 3 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

- 1) ร้อยละของผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินของรายวิชา
- 2) ผลสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการจัดการรายวิชา
- 3) มีเอกสารรับรองสำหรับผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินรายวิชา

## มาตรฐาน 10 การปรับปรุงพัฒนา มี 2 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

- 1) มีการประเมินผลรายวิชาเพื่อใช้เป็นข้อมูลปรับปรุงรายวิชาจากความคิดเห็นของผู้เรียน ผู้สอนและบุคลากรฝ่ายสนับสนุน
- 2) นำผลการประเมินมาปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนการสอน โดยแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ระยะที่ 1 ระยะข้อตกลงการพัฒนาวิชามาตรฐาน 1-2 ระยะที่ 2 ระยะการออกแบบและพัฒนารายวิชาเรียน มาตรฐาน 3-7 ระยะที่ 3 ระยะการประเมินผลรายวิชา มาตรฐาน 8 และระยะที่ 4 ระยะการเปิดสอนรายวิชาในระบบ มาตรฐาน 9-10 รายวิชาที่เปิดในลักษณะออนไลน์แบบเปิดมีการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ กิจกรรมและเครื่องมือการเรียนรู้ การประเมินผลการเรียนรู้และให้ผลป้อนกลับ รวมทั้งการทดสอบเพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ตามความสนใจของตนเองและได้รับเอกสารรับรองการเรียน

### 1.2.2 องค์ประกอบของ MOOCs

#### 1.2.2.1 รูปแบบการจัดการศึกษาออนไลน์ระบบเปิดแบบ MOOCs

ณัฐภัทร ดิณเวส และฐาปนีย์ ธรรมเมธา (2559, หน้า 1472-1473) ได้สังเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการจัดการศึกษาออนไลน์ระบบเปิดแบบ MOOCs ของต่างประเทศและของอุดมศึกษาไทยดังนี้

องค์ประกอบรูปแบบการจัดการศึกษาออนไลน์ระบบเปิดแบบ MOOCs ของต่างประเทศ พบว่า ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบหลัก 22 องค์ประกอบย่อย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

**องค์ประกอบที่ 1** ด้านระบบและการให้บริการ (Infrastructure and support system) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย คือ 1) เทคโนโลยีและโครงสร้างพื้นฐาน 2) การบริการสนับสนุน 3) ความร่วมมือที่เชื่อมโยงกัน

**องค์ประกอบที่ 2** การสอน (Instructor) ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย คือ 1) บทบาท 2) ความเชี่ยวชาญ 3) ทักษะการเรียนการสอน 4) ทศนคติ

**องค์ประกอบที่ 3** การวางแผนและการออกแบบ (Course Planning & Designing) ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย คือ 1) การวางแผนหลักสูตร 2) วัตถุประสงค์การเรียนรู้ 3) เนื้อหาการเรียนรู้ 4) สื่อการเรียนรู้

**องค์ประกอบที่ 4** การนำไปใช้งาน (Course Implementation) ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบย่อย คือ 1) การมีปฏิสัมพันธ์ 2) บริการสนับสนุนการเรียนรู้

**องค์ประกอบที่ 5** การประเมินผลการเรียนรู้ (Learning Evaluation) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย คือ 1) วิธีการประเมินผล 2) ความเป็นเที่ยงธรรม 3) พื้นที่บริการให้คำปรึกษา

**องค์ประกอบที่ 6** การประเมินหลักสูตร (Course Evaluation) ประกอบด้วย 1 องค์ประกอบย่อย คือ 1) การประเมินผลหลักสูตร

**องค์ประกอบที่ 7** การประเมินผลหลักสูตร (Course Evaluation) ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบย่อย คือ 1) การสร้างทีม 2) การทดสอบ 3) ด้านการเงินและทรัพยากร 4) โปรโมชัน 5) กฎหมาย

องค์ประกอบรูปแบบการจัดการศึกษาออนไลน์ระบบเปิดแบบ MOOCs ของอุดมศึกษาไทย พบว่า ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบหลัก 24 องค์ประกอบย่อย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

**องค์ประกอบที่ 1** ด้านการบริหารจัดการ (Course Management) ประกอบด้วย 12 องค์ประกอบย่อยคือ 1) วิสัยทัศน์ 2) พันธกิจ 3) กลยุทธ์ 4) โมเดลทางธุรกิจ 5) การดำเนินงาน 6) แนวทางในการดำเนินการเป็นองค์กร Thai MOOCs ร่วมกับมหาวิทยาลัย และองค์กรต่าง ๆ 7) แนวทางในการวางแผนและกำหนดระยะเวลา 8) การบริหารงบประมาณ 9) การประชาสัมพันธ์ 10) การพัฒนาบุคลากร 11) แนวคิดการเรียนรู้ที่นำมาใช้ 12) การประกันคุณภาพ

**องค์ประกอบที่ 2** ด้านการออกแบบการเรียนการสอน (Course Instructional Design) ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบย่อยคือ 1) ผลการเรียนรู้ 2) การออกแบบโครงสร้างเนื้อหา 3) รูปแบบของสื่อการเรียนการสอน 4) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ 5) การประเมินผลการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนจำนวนมาก

**องค์ประกอบที่ 3** ด้านการพัฒนา (Course Development) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อยคือ 1) การพัฒนาด้านเนื้อหา 2) การพัฒนาการติดตั้งเครื่องมือ 3) การติดตั้งสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้

**องค์ประกอบที่ 4** ด้านการนำไปใช้ (Course Implementation) ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบย่อยคือ 1) การนำส่งเนื้อหาในหลักสูตร 2) ชุมชนการเรียนรู้

**องค์ประกอบที่ 5** ด้านการประเมิน (Course Evaluation) ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบย่อยคือ 1) การประเมินความพึงพอใจ และ 2) การประเมินคุณภาพ

จากรูปแบบการจัดการศึกษาออนไลน์ระบบเปิดแบบ MOOCs ทั้งในและต่างประเทศข้างต้น สรุปว่ารูปแบบการจัดการศึกษาออนไลน์ระบบเปิดแบบ MOOCs ของอุดมศึกษาไทย ประกอบด้วย องค์ประกอบหลัก 5 ด้าน คือ 1. ด้านการบริหารจัดการ (Course Management) 2. ด้านการออกแบบการเรียนการสอน (Course Instructional Design) 3. ด้านการพัฒนา (Course Development) 4. ด้านการนำไปใช้ (Course Implementation) และ 5. ด้านการประเมิน (Course Evaluation) ทุกองค์ประกอบมีความเหมาะสมที่สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการศึกษาออนไลน์ระบบเปิดแบบ MOOCs ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

Khan (2005) ได้อธิบายถึงสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยกรอบแปดเหลี่ยมที่ถูกจัดเตรียมสำหรับเป็นแนวทางการออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้และการ

ประเมินผลบนมูค ซึ่งได้รับการพัฒนาใน ปี ค.ศ.1997 สำหรับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถนำมาปรับใช้กับมูค ในการออกแบบพัฒนา การนำไปใช้และการประเมินผลสำหรับ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิด องค์ประกอบการประยุกต์กรอบการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ สุ่มค ประกอบด้วย 8 ประเด็น ได้แก่ 1) ด้านสถาบันการศึกษา 2) ด้านการบริหารจัดการ 3) ด้าน เทคโนโลยี 4) ด้านการสอน 5) ด้านจริยธรรม 6) ด้านการออกแบบส่วนต่อประสาน 7) ด้านการ สนับสนุนทรัพยากรการเรียนรู้ 8) ด้านการประเมินผล (โอกาส เกาไศยาภรณ์, วสันต์ อดีศัพท์และ อนุชิต งามขจรวิวัฒน์, 2560, หน้า 42) แสดงดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 การประยุกต์กรอบอีเลิร์นนิ่งสุ่มค

จากภาพที่ 2-1 รายละเอียด แสดงดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 กรอบแปดเหลี่ยมที่ถูกจัดเตรียมสำหรับเป็นแนวทางในการออกแบบพัฒนาการนำไปใช้ และการประเมินผลสำหรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิด

กรอบแปดเหลี่ยม	รายละเอียด
ด้านสถาบันการศึกษา	1. การวิเคราะห์ความต้องการ
ด้านการบริหารจัดการ	1. คน 2. การบริหารการจัดการทำงานเป็นทีม 3. ขั้นตอนการจัดการเตรียมเนื้อหา 4. การบริหารจัดการการนำไปใช้งาน
ด้านเทคโนโลยี	1. การวางแผนด้านโครงสร้างพื้นฐาน 2. ฮาร์ดแวร์ 3. ซอฟต์แวร์



ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

กรอบ 8 เหลี่ยม	รายละเอียด
ด้านการสอน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การวิเคราะห์เนื้อหา</li> <li>2. การวิเคราะห์ผู้เรียน</li> <li>3. การวิเคราะห์เป้าหมาย</li> <li>4. การวิเคราะห์สื่อ</li> <li>5. แนวทางการออกแบบ</li> <li>6. การจัดการ</li> <li>7. กลยุทธ์การเรียนรู้</li> </ol>
ด้านจริยธรรม	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อิทธิพลทางสังคมและการเมือง</li> <li>2. ความหลากหลายทางด้านวัฒนธรรม</li> <li>3. อคติ</li> <li>4. ความหลากหลายทางภูมิศาสตร์</li> <li>5. ความหลากหลายของผู้เรียน</li> <li>6. ความเหลื่อมล้ำของการเข้าถึงข้อมูล</li> <li>7. มารยาท</li> <li>8. ประเด็นทางกฎหมาย</li> </ol>
ด้านการออกแบบส่วนต่อประสาน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การออกแบบหน้าและเว็บไซต์</li> <li>2. การออกแบบเนื้อหา</li> <li>3. การนำทาง</li> <li>4. การเข้าถึง</li> <li>5. การทดสอบการใช้งาน</li> </ol>
ด้านการสนับสนุนทรัพยากรการเรียนรู้	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การสนับสนุนออนไลน์</li> <li>2. ทรัพยากรการเรียนรู้ออนไลน์</li> <li>3. ทรัพยากรการเรียนรู้ออฟไลน์</li> </ol>
ด้านการประเมินผล	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ขั้นตอนการประเมินการจัดเตรียมเนื้อหา</li> <li>2. ขั้นตอนการประเมินการนำเนื้อหาไปใช้งาน</li> <li>3. การประเมินผลการเรียนรู้ในรายวิชาและการประเมินระดับสถาบัน</li> <li>4. การประเมินผู้เรียน</li> </ol>

### 1.2.2.2 องค์ประกอบการออกแบบการจัดการสอนสำหรับ MOOCs

Scagnoli (2012) ได้สังเคราะห์องค์ประกอบการออกแบบการสอนสำหรับ MOOCs ที่สำคัญ 5 องค์ประกอบ แสดงดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 การออกแบบการสอนสำหรับ MOOCs

จากภาพที่ 2-2 การออกแบบการสอนสำหรับ MOOCs แสดงดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 การออกแบบการจัดการสอนสำหรับ MOOCs

องค์ประกอบ	อธิบาย	กิจกรรม
เรียกคืนประสบการณ์ก่อนหน้า (Recall Previous Experiences)	กระตุ้นความคิดหรือการอภิปราย เนื้อหาที่อาจดึงดูดการไตร่ตรองและ เจตจำนงของผู้เรียนช่วยเป็น จุดเริ่มต้นของหัวข้อทุกคนจะ ประมวลผลข้อมูลในรูปแบบวิธีที่ แตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ของตนเองและทุกคนจะนำข้อมูลเชิง ลึกใหม่ ๆ มาสู่ปฏิสัมพันธ์ เตรียมพร้อมที่รับความรู้เกี่ยวกับ หัวข้อนี้	- คลิปวิดีโอ - กรณีศึกษา - มัลติมีเดีย โปรดักชั่นส์ - ข่าว

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

องค์ประกอบ	อธิบาย	กิจกรรม
การนำเข้า (INPUT)	แหล่งข้อมูลมากมายที่มาจากมุมมองที่หลากหลายเพื่อช่วยให้ผู้เรียนร่วมคิดและพัฒนาความเข้าใจในหัวข้อ	- วิดีโอสั้น ๆ ของผู้สอน (5-10 นาที) - การอ่าน - วิดีโอจากอื่น ๆ - แหล่งที่มา - เนื้อหาดิจิทัลอื่น ๆ
ตรวจสอบความเข้าใจ (CHECK FOR UNDERSTANDING)	กิจกรรมให้คะแนนด้วยตนเองที่ให้ผู้เรียนตรวจสอบความเข้าใจในหัวข้อนั้นหรือการอภิปรายและในเวลาเดียวกันให้ผู้เรียนร่วมคิดอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับประเด็นที่นำเสนอ กิจกรรมต่าง ๆ สามารถไปได้จากการเลียนแบบที่เรียบง่ายไปจนถึงซับซ้อนมากขึ้นตั้งแต่การระบุและตอบสนองการวิเคราะห์และการค้นหาและตอบสนอง	- ประนัยหรือ - ถูกผิด - จับคู่ทำแบบฝึกหัด - ตรวจสอบและ ดำเนินการให้ เสร็จสมบูรณ์ - กรอกข้อมูลในช่องว่าง
การมีส่วนร่วม (ENGAGEMENT)	กระตุ้นให้ผู้เรียนเลือกหัวข้อในการอภิปราย การใช้สื่อการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นการสนทนาและการเรียนรู้	วัสดุอุปกรณ์ ในการสนทนา การอภิปราย ตัวอย่าง โพสต์เตอร์ที่สะท้อนถึง ข้อสรุป หน้าเว็บ บล็อก และอื่น ๆ
สร้างผลงาน (LEGACY)	จะกระตุ้นให้ผู้เรียนดำเนินการต่อไปได้อย่างไร ผู้เรียนอาจสร้างพื้นที่การเรียนรู้ยุคดิจิทัล ขยายผลและดำเนินการอภิปรายหรือค้นหาข้อมูล เปลี่ยนแปลงในโลกจริงหรือโลกการทำงานของตนเองได้	พื้นที่ที่ผู้เรียนอาจสร้างเพื่อดำเนินการต่อการสนทนาหลังจากเสร็จสิ้นหลักสูตร เช่น บล็อก เว็บไซต์ เว็บไซต์สื่อสังคม วิดีโอหรือบล็อกภาพถ่าย WIKI

รุสดี เปาจิ (2558) ได้อธิบาย องค์ประกอบการออกแบบการจัดการสอนของแต่ละรายวิชาสำหรับ MOOCs จะประกอบไปด้วย

1) วิดีโอแบบสั้น ๆ หลาย ๆ ชุด เช่นการพูดให้ข้อมูล การยกตัวอย่างงานการทดลอง เป็นต้น

2) เอกสารประกอบออนไลน์

3) การสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น กิจกรรมออนไลน์

4) การประเมินผลการเรียน

5) การทดสอบความเข้าใจ เช่น แบบเลือกตอบ แบบจับกลุ่มและแบบประเมิน เป็นต้น

น้ำทิพย์ วิภาวิน และรุจเรขา วิทยายุทธพิบูล (2557) ได้อธิบายองค์ประกอบการออกแบบการจัดการสอนของแต่ละรายวิชาสำหรับ MOOCs จะประกอบไปด้วย

1) การใช้ระบบเปิดในการเข้าถึง (Open access) เป็นการพัฒนารายวิชาที่ผู้เรียนสามารถเรียนออนไลน์ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

2) ระบบที่ขยายได้ (Scalability) เป็นรายวิชาที่ออกแบบมาให้สามารถรองรับผู้เรียนจำนวนมากในการเรียนในช่วงเวลาเดียวกันได้

สำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2559) อ้างถึงใน วณิช ฟิงชมภู, ญัฐธยาน์ สุวรรณคฤหาสน์ และบำเหน็จ แสงรัตน์, 2560, หน้า 107-108) ได้อธิบาย องค์ประกอบการออกแบบการจัดการสอนสำหรับ MOOCs จะประกอบไปด้วย 8 องค์ประกอบ ดังนี้

1) การจัดการเรียนรู้และการติดตามการเรียนรู้

2) เนื้อหา

3) สื่อการเรียนรู้

4) กิจกรรมการเรียนการสอน

5) ข้อสอบ

6) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

7) การรวบรวมข้อมูลโครงการ

8) การวิเคราะห์ข้อมูลโครงการ

กวินธร รัฐอาจ, เหมมิญช์ ธนปัทม์มีมณี และฉัตรเกล้า เจริญผล (2559) ได้สังเคราะห์องค์ประกอบของการออกแบบการจัดการสอนสำหรับ MOOCs จะประกอบไปด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่

1) กำหนดวัตถุประสงค์ของรูปแบบ

2) วิเคราะห์ผู้เรียน

- 3) กำหนดเนื้อหา
- 4) กำหนดกลยุทธ์การเรียนการสอน
- 5) จัดกระบวนการเรียนการสอน
- 6) วัดผลประเมินผล

ยุพา กุลประดิษฐ์, ประหยัด จิระวรพงศ์, สุภาณี เส็งศรี, และกฤตยา บรรจงจิตร (2562) กล่าวว่า องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่

- 1) สภาพแวดล้อมหรือบริบท
- 2) ปัจจัยนำเข้า
- 3) กระบวนการ
- 4) ผลลัพธ์
- 5) ข้อมูลย้อนกลับ

### 1.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ในการออกแบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน หรือ MOOCs

เนื่องจากทฤษฎีการเรียนรู้แต่ละทฤษฎีอธิบายการเรียนรู้ประเภทต่าง ๆ ไม่มีทฤษฎีใดที่ดีที่สุด เพียงพอที่จะอธิบายและแก้ปัญหาการเรียนรู้ทุกประเภทและปัญหาการเรียนรู้ทั้งหมด ด้วยเหตุผลนี้แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่จะนำไปพัฒนาโปรแกรมและกระบวนการสอนควรใช้ประโยชน์จากหลักการในแต่ละกลุ่มทฤษฎีตามประเภทของการเรียนรู้ลักษณะของผู้เรียนและประเภทของความรู้ที่เรียน การออกแบบการจัดการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องมีทฤษฎีการสอนที่จะเป็นแนวทางในการออกแบบการเรียนการสอนกิจกรรมตลอดจนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (Ataizi et al., 2019) ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญ 3 ทฤษฎี ได้แก่ 1) ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behavioral Approach) 2) ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitive Approach) และ 3) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructive Approach) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

#### 1.3.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behavioral Approach)

ในช่วงครึ่งแรกของศตวรรษที่ 20 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมอธิบายการเรียนรู้ผ่านการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่สังเกตได้และวัดผลได้ (Gagne & Briggs, 1974) ตามพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้า (stimulant) และ การตอบสนอง (response) (Skinner, 1971) มีการศึกษาทางไกลบ่อยเนื่องจากข้อดีที่นำเสนอโดยแนวทางพฤติกรรม เช่น การให้การศึกษแก่คนกลุ่มใหญ่ในเวลาสั้น ๆ วัตถุประสงค์การสอนมีผลการเรียนรู้ที่วัดผลได้ให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ (KILIÇ ÇAKMAK, TAŞKIN, & KOKOÇ, 2017)

นักทฤษฎีพฤติกรรมนิยมเชื่อว่าพฤติกรรมมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นผ่านการปรับสภาพและการสังเกต พฤติกรรมนิยมเป็นทฤษฎีหลักที่โดดเด่นในการศึกษาทางไกล

### 1.3.2 ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitive Approach)

จุดเน้นของทฤษฎีการเรียนรู้คือการทำความเข้าใจว่าหน่วยความจำของมนุษย์ทำงานอย่างไรเพื่อรับข้อมูลและส่งเสริมการเรียนรู้ การเรียนรู้ขึ้นอยู่กับกลยุทธ์เฉพาะของผู้เรียน การวางแผนการตรวจสอบ การประเมินผล ความรู้เดิม ความเชื่อ ทักษะคิดและค่านิยมที่มีต่อการเรียนรู้ที่กำหนด (Ataizi et al., 2019) ทฤษฎีนี้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนมากขึ้นว่าข้อมูลจะถูกประมวลผลและบันทึกตลอดจนวิธีจัดเก็บในโครงสร้างหน่วยความจำเป็นกระบวนการทางความคิดที่เกิดจากการสะสมข้อมูล การสร้างความหมาย และความสัมพันธ์ของข้อมูล และการดึงข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่างๆ การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสติปัญญาของมนุษย์ในการที่จะสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ตนเอง ซึ่ง Robert Gagne (1985) เสนอกิจกรรมการเรียนรู้ 9 เหตุการณ์ที่สอดคล้องกับกระบวนการทางปัญญาที่เฉพาะเจาะจง 9 เหตุการณ์การเรียนรู้ ได้แก่ 1) เร่งเร้าความสนใจของผู้เรียน (Gain Attention) 2) แจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบ (Inform the Learners of the Objectives) 3) สนับสนุนความรู้เดิม (Encourage the Recall of Previous Learning) 4) นำเสนอเนื้อหากระตุ้นที่มีอยู่ (Present Existing Stimulus Content) 5) ให้คำแนะนำการเรียนรู้ (Provide Learning Guidance) 6) ให้ลงมือปฏิบัติ (Elicit Performance) 7) ให้ข้อมูลย้อนกลับ (provide feedback) 8) การประเมินการปฏิบัติ (Assess the Performance) 9) ปรับปรุงการนำไปใช้ (Improve the Transfer) (Stavredes, 2011) แนวทางนี้รวมถึงบทบาทที่ครูสามารถมีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงทัศนคติค่านิยมและความเชื่อของผู้เรียนตลอดจนการตรวจสอบความรับผิดชอบของผู้เรียนในสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเองและเพื่อนร่วมชั้นเรียน ผู้เรียนสามารถอ่านเขียนอภิปรายและมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดพัฒนาการทางสติปัญญา

### 1.3.3 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructive Approach)

แนวทางสร้างสรรค์ได้เกิดจากแนวคิดและทฤษฎีมากมายเพื่อที่จะเอาชนะข้อบกพร่องของกระบวนการที่เน้นการสอนและเพื่อให้กระบวนการเรียนรู้อย่างถาวร พื้นฐานของทฤษฎีนี้คือผู้เรียนกำหนดและนำไปปฏิบัติในสิ่งที่เรียนรู้ไม่ใช่แค่การเรียนรู้จากการทำซ้ำ แต่ยังเป็น การนำความรู้ไปใช้และปรับโครงสร้างความรู้ แทนที่จะให้ครูให้ความรู้กับผู้เรียนโดยตรง ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนต้องแสวงหาความรู้ และครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำในเรื่องนี้เท่านั้น เมื่อ

ผู้เรียนมีบทบาทในกระบวนการอย่างถาวรจะทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงข้อมูลและสร้างประสบการณ์ในชีวิตจริง (Ataizi et al., 2019) ดังนั้นทฤษฎีนี้เชื่อว่าการเรียนรู้ หรือการสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยการนำประสบการณ์หรือสิ่งที่พบเห็นในสิ่งแวดล้อมหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้รับมาเชื่อมโยงกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม มาสร้างเป็น ความเข้าใจของตนเอง หรือ เรียกว่า โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) หรือที่เรียกว่า สกีม่า (Schema) ซึ่งนั่นคือ ความรู้ นั่นเอง ซึ่งอาจมีใช่เป็นเพียงการจดจำสารสนเทศมาเท่านั้น โดยที่แต่ละบุคคลนำประสบการณ์เดิมหรือความรู้ความเข้าใจเดิมที่ตนเองมีมาก่อน มาสร้างเป็นความรู้ความเข้าใจที่มีความหมายของตนเองเกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ ซึ่งแต่ละบุคคลอาจสร้างความหมายที่แตกต่างกัน เพราะมีประสบการณ์หรือความรู้ความเข้าใจเดิมที่แตกต่างกัน

จากการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้ในการออกแบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน หรือ MOOCs แสดงดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 ทฤษฎีการเรียนรู้ในการออกแบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน หรือ MOOCs

ผู้แต่ง	ทฤษฎี
Chakraborty (2017)	ทฤษฎีการเชื่อมโยง (Connectivist Theory) ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม (Social Learning Theory) ทฤษฎีการเรียนรู้สู่การเปลี่ยนแปลง (Transformative Learning theory)
Drake, O'Hara, and Seeman (2015)	ทฤษฎีการสอน และทฤษฎีระบบสารสนเทศ (pedagogical and information systems theories) ประกอบด้วย 5 หลัก ดังนี้ 1. การมีความหมาย (meaningful) 2. การมีส่วนร่วม (engaging) 3. การวัดผล (measurable) 4. การเข้าถึง (accessible) 5. การรองรับการขยายตัว (scalable)

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

ผู้แต่ง	ทฤษฎี
ศยามน อินสะอาด (2561)	ทฤษฎีการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 4 ทฤษฎี ได้แก่ 1. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม 2. ทฤษฎีปัญญานิยม 3. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 4. ทฤษฎีเชื่อมต่อ

จากตารางที่ 2-3 การออกแบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน หรือ MOOCs อาศัยทฤษฎีอธิบายการเรียนรู้ประเภทต่าง ๆ ไม่มีทฤษฎีใดที่ดีที่สุด เพียงพอที่จะอธิบายและแก้ปัญหาการเรียนรู้ทุกประเภทและปัญหาการเรียนรู้ทั้งหมด การออกแบบการจัดการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องมีทฤษฎีการสอนที่จะเป็นแนวทางในการออกแบบการเรียนการสอนกิจกรรมตลอดจนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

#### 1.4 การประเมินสำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน

การประเมินไม่ได้จัดการในลักษณะเดียวกันระหว่าง xMOOCs กับ cMOOCs ซึ่งการประเมินจะเน้นประเมินการกระทำและการเรียนรู้ในเนื้อหา ส่วนใหญ่ทำการทดสอบแบบปรนัย สิ่งเหล่านี้สามารถทำได้ในสิ่งเดียวกัน แพลตฟอร์มในตอนท้ายของแต่ละสัปดาห์หรือหน่วยและอาจมีการทดสอบขั้นสุดท้าย การประเมินระหว่าง xMOOCs กับ cMOOCs (del Mar Sánchez-Vera & Prendes-Espinosa, 2015) แสดงดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 การประเมินระหว่าง xMOOCs กับ cMOOCs

xMOOCs	cMOOCs
การทดสอบแบบเลือกตอบแต่ละสัปดาห์	การประเมินงานหรือทรัพยากรที่สร้างขึ้น
การสอบไล่แบบเลือกตอบ	การใช้เกณฑ์การให้คะแนน
การจดจำนักเรียน (การตรวจสอบตัวตน) เช่น เว็บแคม รหัส อื่น ๆ	เพื่อนนักเรียนคนหนึ่งให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับ อีกคนหนึ่ง
มีการพัฒนาแพลตฟอร์มเฉพาะเพื่อรองรับ ข้อมูลทั้งหมด	พัฒนานับเว็บโดยใช้ทรัพยากรต่างๆและ เครื่องมือการโทรสนเทศ (telematic)



จากตารางที่ 2-4 xMOOCs ประเมินเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ (Summative Assessment) โดยพื้นฐาน ส่วน cMOOCs จะมีการประเมินโดยเพื่อน (Peer Assessment) ควบคู่ไปกับการประเมินแบบเลือกตอบ

แนวโน้มการประเมินที่พบใน MOOCs ไม่แตกต่างกันมากจากแนวโน้มอื่น ๆ ที่ถือว่าเป็นการประเมิน การประเมินตามวัตถุประสงค์ แบบทดสอบปรนัยเป็นแบบการทดสอบแบบเดิมที่ใช้กันอย่างแพร่หลายใน การสังเคราะห์การประเมินของ Escudero (1998) แสดงดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 การสังเคราะห์การประเมินของ Escudero (1998)

จากการประเมิน “ ก่อน ” ...	... ไปสู่การประเมินในรูปแบบอื่น
การประเมินผลลัพธ์โดยเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้อง	การประเมินกระบวนการและองค์ประกอบและหัวข้อแต่ละส่วนเกี่ยวข้องกับการสอน
การประเมินผลลัพธ์โดยเฉพาะการเรียนรู้ของผู้เรียน	เชิงคุณภาพ
เชิงปริมาณ	เน้นสังคม ประชาธิปไตยแบบมีส่วนร่วม
ตามลำดับชั้น, ระบบราชการชั้นบน-ล่าง	เน้นทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับระบบของเกณฑ์และค่านิยมเกี่ยวกับความสำคัญของบริบทที่ประเมินว่าเกิดอะไรขึ้น
เน้นการตัดสินใจ ระเบียบวิธี เครื่องมือ	การจำลองได้ว่าที่ การอภิปราย ไตร่ตรองทางสังคมและการสะท้อน
การตัดสินใจ และเหตุผล	เน้นการใช้งานและผลกระทบทางสังคมและการศึกษา
เกร็ด การเตรียมรายงาน และการตัดสินใจทางการบริหาร	

### 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน หรือ MOOCs ได้มีการศึกษาเริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 2008 เป็นต้นมา โดยผู้ริเริ่มพัฒนา MOOCs คือ Stephen Downes และ George Siemens มหาวิทยาลัยแมนิโทบา ประเทศแคนาดา โดยลำดับการศึกษาผู้วิจัยได้ศึกษาดังนี้

กวินธร รัฐอาจ, เหมมิณูช ธนปัทม์มีมีณี และฉัตรเกล้า เจริญผล (2559) ได้พัฒนารูปแบบ การเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยคลังรายวิชาออนไลน์แบบเปิด ผลการวิจัยปรากฏว่า 1. รูปแบบการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยคลังรายวิชาออนไลน์แบบเปิดที่พัฒนาขึ้นมี องค์ประกอบของรูปแบบ ได้แก่ 1) ระบบคลังรายวิชาออนไลน์แบบเปิด 2) ประเด็นเพื่อส่งเสริมทักษะ การเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) กิจกรรมการเรียนรู้ 4) ผู้เรียน 5) ผู้สอน 6) การประเมินผล 2. รูปแบบการ เรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยคลังรายวิชาออนไลน์แบบเปิดที่พัฒนาขึ้นมี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดวัตถุประสงค์ของรูปแบบ 2) วิเคราะห์ผู้เรียน 3) กำหนดเนื้อหา 4) กำหนดกลยุทธ์ การเรียนการสอน 5) จัดกระบวนการเรียนการสอน 6) วัดผลประเมินผล

ณัฐภัทร ทิมเวส และฐาปนีย์ ธรรมเมธา (2559) ได้ศึกษารูปแบบการจัดการศึกษา ออนไลน์ระบบเปิดแบบ MOOC ของอุดมศึกษาไทย ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) รูปแบบการการจัดการ การศึกษาออนไลน์ระบบเปิดแบบ MOOC ของต่างประเทศ มี 7 องค์ประกอบ หลักคือ ด้านการ บริหารจัดการ ด้านระบบและการให้บริการ ด้านการสอน ด้านการวางแผนและการออกแบบด้านการ นำไปใช้งาน ด้านประเมินผลการเรียนรู้ ด้านการประเมินหลักสูตร และด้านการบริหารจัดการและมี 22 องค์ประกอบย่อย 2) ความคิดเห็นในการจัดการศึกษาออนไลน์ระบบเปิดแบบ MOOC ของ อุดมศึกษามีองค์ประกอบหลัก 5 องค์ประกอบคือ ด้านการบริหารจัดการ ด้านการออกแบบหลักสูตร การเรียนการสอน ด้านการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน ด้านการนำไปใช้และด้านการประเมิน หลักสูตร 3) ผลการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการศึกษาออนไลน์ระบบเปิดแบบ MOOC ของ อุดมศึกษาไทยผ่านการรับรองของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 องค์ประกอบ คือ ด้านการบริหารจัดการ ด้านการออกแบบหลักสูตรการเรียนการสอน ด้านการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน ด้านการ นำไปใช้และด้านการประเมินหลักสูตร

วณิชา พึ่งชมพู, ณัฐธยาน์ สุวรรณคฤหาสน์ และบำเหน็จ แสงรัตน์ (2560) ได้พัฒนาการ กระบวนวิชาการศึกษาพยาบาลผู้สูงอายุ โดยการจัดการเรียนการสอนออนไลน์แบบเปิดสำหรับมหาชน (Massive Open Online Course: MOOC) ของคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการพัฒนานวัตกรรมทางการพยาบาลบนการจัดการเรียนการสอน ออนไลน์แบบเปิดสำหรับมหาชนในรายวิชาการศึกษาพยาบาลผู้สูงอายุมีผลสัมฤทธิ์และควรส่งเสริมให้ นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนทางการพยาบาล

พัสดราภรณ์ กาฬสิงห์, ศิวนาถ นันทพิชัย, ไกรสร สายวาริ และปรกรณ์ ดิษฐกิจ (2561) ได้ ศึกษาการจัดการเรียนการสอนรายวิชา WU005 Pre Cooperative Education บน thaimooc.org โดยประเมินผลการจัดการเรียนการสอนหลังจากเปิดเรียนในเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2560

พบว่า มีนักศึกษาลงทะเบียนเรียนออนไลน์ทั้งสิ้น 755 คน มีผู้เรียนที่มีส่วนร่วมในการเรียนทั้งหมด 658 คน (ร้อยละ 87.10) มีจำนวนคนที่เข้าบทเรียนสูงสุด (Active Learner) 666 คน (ร้อยละ 88.20) ผู้เรียนที่มีส่วนร่วมในการเรียนและผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 608 คน (ร้อยละ 80.53) ผลการดำเนินงานดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าบริการสื่อการศึกษาสามารถเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนออนไลน์ ซึ่งเป็นบทบาทสำคัญส่วนหนึ่งที่ห้องสมุดสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน และสามารถพัฒนาบทเรียนออนไลน์เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ตลอดชีวิตได้

ฐานีย์ ธรรมเมธา (2562) ได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาอาจารย์เพื่อเตรียมความพร้อมในการสอนออนไลน์แบบเปิดสำหรับมวลชนหรือมูคในสถาบันอุดมศึกษา ผลการศึกษาแบ่งเป็นการรายงานผลใน 4 ประเด็นหลัก ได้แก่ 1) สภาพปัจจุบันของมูคในสถาบันอุดมศึกษา 2) ความต้องการใช้มูคในสถาบันอุดมศึกษา 3) แนวทางการพัฒนาผู้สอนมูค ควรปรับวิธีการนำเสนอเพื่อให้ชัดเจนเป็นรูปธรรมและนำไปใช้ได้จริง โดยเน้นการเตรียมการใน 3 ระดับ ได้แก่ (1) ระดับบุคคล (2) ระดับการสอน และ (3) ระดับสถาบัน และ 4) ผลการประเมินรับรองแนวทางการพัฒนาอาจารย์สำหรับเตรียมความพร้อมในการสอนมูคในสถาบันอุดมศึกษาเพื่อการนำไปใช้ได้อย่างเป็นรูปธรรม

กชพรรณ นุ่นสังข์, วิภาวรรณ ชะอุ่ม เพ็ญสุขสันต์ และสายฝน เอกวางกูร (2562) ได้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนออนไลน์แบบเปิดสำหรับมหาชน (Massive Open Online Course : MOOCs) ในรายวิชาจิตวิทยาพัฒนาการวัยสูงอายุและจิตวิทยาพัฒนาการวัยรุ่น โดยกำหนดขอบเขตเพื่อใช้ในการดำเนินงานตามแนวทางการจัดทำรายวิชา MOOCs เพื่อสอนในระบบ Thai MOOCs ประกอบด้วย 10 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การจัดการเรียนการสอนประมวลรายวิชา 2) โครงสร้างเนื้อหาวิชาและบทเนื้อหา 3) แผนการจัดการเรียนรู้ 4) สื่อการเรียนรู้ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 7) การให้ข้อมูลรายวิชา 8) ข้อสอบ 9) การจัดการเรียนการสอน และ 10) สรุปผลการจัดการเรียนการสอนและประเมินผล พบว่า 1) การจัดการเรียนการสอนออนไลน์แบบเปิดสำหรับมหาชนในรายวิชาจิตวิทยาพัฒนาการวัยสูงอายุและจิตวิทยาพัฒนาการวัยรุ่นผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านผลิตสื่อเป็นไปตามมาตรฐานของระบบ Thai MOOCs 2) พฤติกรรมของผู้เรียนที่มีส่วนร่วมในการเรียนทั้งหมดของเนื้อหาตั้งแต่ต้นจนจบในรายวิชาจิตวิทยาพัฒนาการวัยสูงอายุ จำนวน 262 (ร้อยละ 47.21) จิตวิทยาพัฒนาการวัยรุ่น จำนวน 280 คน (ร้อยละ 49.46) และความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนการสอนออนไลน์แบบเปิดสำหรับมหาชนในรายวิชาจิตวิทยาพัฒนาการวัยสูงอายุและจิตวิทยาพัฒนาการวัยรุ่น อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.04 ( $SD=0.81$ ) และ 4.02 ( $SD=0.82$ ) ตามลำดับ และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า ผู้เรียนสามารถทำคะแนนรวมผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 โดยรายวิชาจิตวิทยาพัฒนาการวัยสูงอายุ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 80.9 คะแนน (คะแนนเต็ม 100) คะแนนสูงสุด 100 คะแนน คะแนนต่ำสุด 70 คะแนน และรายวิชาจิตวิทยาพัฒนาการวัยรุ่น มี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 86.6 คะแนน (คะแนนเต็ม 100) คะแนนสูงสุด 100 คะแนน คะแนนต่ำสุด 61 คะแนน

ยุพา กุลประดิษฐ์, ประหยัด จิระวรพงศ์, สุภาณี เส็งศรี และกฤตยา บรรจงจิตร (2562) ได้พัฒนาระบบการเรียนการสอนออนไลน์แบบสป็อค (SPOC) รายวิชาศึกษาทั่วไปสำหรับมหาวิทยาลัยนเรศวร ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน 1.1) องค์ประกอบตามหลักของทฤษฎีระบบ มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ สภาพแวดล้อมหรือบริบท ปัจจัยนำเข้า กระบวนการผลลัพธ์ และ ข้อมูลย้อนกลับ และ 1.2) อาจารย์ผู้สอนมีความต้องการที่จะใช้ระบบการเรียนการสอนออนไลน์แบบสป็อค ร้อยละ 46 และเห็นด้วยที่คณะกรรมการบริหารเครือข่ายศึกษาทั่วไปแห่งประเทศไทยมีแนวคิดที่จะพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชาศึกษาทั่วไปผ่านออนไลน์แบบสป็อค ร้อยละ 61 2) ระบบการเรียนการสอนออนไลน์แบบสป็อคใช้แนวคิดการเรียนการสอนแบบผสมผสานระหว่างออนไลน์และการเผชิญหน้า มี 5 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 2.1) บริบทหมวดวิชาศึกษาทั่วไป 2.2) ปัจจัยนำเข้า 2.3) กระบวนการเน้นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2.4) ผลลัพธ์ 2.5) ข้อมูลย้อนกลับ ผู้เชี่ยวชาญประเมินระบบการเรียนการสอนออนไลน์แบบสป็อค มีคุณภาพระดับดี และผลการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนออนไลน์แบบสป็อคมีประสิทธิภาพ 80.80/82.00 3) ผลการใช้ระบบการเรียนการสอนออนไลน์แบบสป็อค ทำให้ 3.1) นิสิตมีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3.2) นิสิตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ผลการประเมินระบบการเรียนการสอนออนไลน์แบบสป็อค พบว่า 4.1) นิสิตมีความพึงพอใจต่อการใช้ระบบอยู่ในระดับมาก 4.2) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินระบบการเรียนการสอนออนไลน์แบบสป็อค อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และรับรองระบบการเรียนการสอนแบบสป็อค คิดเป็นร้อยละ 100

สิริกัญญา มณีนิล และศศิฉาย ธนะมัย (2563) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์แบบเปิดตามแนวคิดการเรียนรู้ร่วมกันสำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ที่มีลีลาการเรียนรู้แตกต่างกัน ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) รูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์แบบเปิด มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) ปัจจัยนำเข้ามี 6 ประเด็น คือการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน การวิเคราะห์เนื้อหา การออกแบบกิจกรรม การเรียนการสอน การออกแบบ MOOCs แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ และการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้ (2) กระบวนการมี 3 ขั้นตอนหลัก คือเตรียมการสอน การสอน และตรวจสอบผลงานและทดสอบ และ (3) ผลลัพธ์ มี 3 ประเด็น คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนซึ่งรูปแบบที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.57 2) บทเรียนออนไลน์ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.63 และมีค่าประสิทธิภาพ 77.00/76.33 และ 3) ผลการใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น พบว่าผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 35.82 โดยผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียน

41.47 คะแนนซึ่งผู้เรียนกลุ่มผู้วิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด 42.13 คะแนน และผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากมีค่าเฉลี่ย 4.45

Barak, Watted, and Haick (2016) ได้ทำการศึกษาแรงจูงใจในการเรียนแบบเปิดแบบ MOOCs ด้านภาษาและสังคม เพื่อ 1) เปรียบเทียบแรงจูงใจของผู้ใช้ภาษาที่แตกต่างกัน 2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเพิ่มแรงจูงใจและการมีส่วนร่วม 3) ลักษณะผู้เรียน MOOCs ที่สำเร็จตามแรงจูงใจในการเรียน กรณีศึกษาผู้เรียนใน 2 ภาษาคือ ภาษาอังกฤษและภาษาอารบิก นาโนเทคโนโลยี (Nanotechnology) และนาโนเซนเซอร์ (Nanosensor) ผู้เข้าร่วมจำนวน 325 คน ภาษาอังกฤษ 289 คน และ ภาษาอารบิก จำนวน 36 คน ใช้วิธีวิทยการวิจัยแบบผสมผสาน (mixed method) การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามก่อนและหลัง ข้อความโพสต์บนกระดานสนทนา (Forum) และการตอบกลับทางอีเมล ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) การเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมเรียน MOOCs เป้าหมายคล้ายกันคือที่เน้นการจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) และการกำหนดใจตนเอง (Self-Determination) 2) การเพิ่มแรงจูงใจ จำนวนข้อความการโพสต์บนกระดานสนทนาและจำนวนของสมาชิกในกลุ่มเรียนออนไลน์มีความสัมพันธ์กันทางบวก และ 3) ผู้ที่จะเรียนสำเร็จมีลักษณะ 5 ประเภท ดังนี้ นักแก้ปัญหา (Problem-Solvers) ผู้ประสานเครือข่าย (Networker) ผู้ที่เรียนเพื่อประเทศและสังคม (Benefactor) ผู้ที่ประสงค์อัปเดตและแจ้งข่าวสารอย่างสม่ำเสมอ (Innovation-Seekers) และ ผู้เรียน MOOCs ที่ขยายหลักสูตรปกติ (Complementation-Learners)

Date (2019) ได้ศึกษาผลกระทบของความสำเร็จในการเรียนหลักสูตรออนไลน์แบบเปิด หรือ MOOCs ผลวิจัยปรากฏว่า สิ่งที่เป็นผลกระทบ คือแรงจูงใจของผู้เรียนกับระดับการมีส่วนร่วมในหลักสูตร และบริบทของประสบการณ์การเรียนรู้แบบ MOOCs แตกต่างกันในเรื่องของเวลา สถานที่ และรูปแบบ เป็นแนวทางการวิจัยหลักสูตรออนไลน์แบบ MOOCs ในอนาคตสำหรับนักออกแบบ อาจารย์และนักวิจัย

Wu, Kao, Wu, and Wei (2019) ได้พัฒนาและประเมินผลจิตพิสัย (Affective Domain) โดยใช้การสะท้อนคิด (Feedback) ของนักศึกษาในหลักสูตรออนไลน์แบบ MOOCs สำหรับผู้ประกอบการ การศึกษานี้พยายามที่จะรวมหลักสูตร Massive Open Online (MOOCs) สำหรับผู้ประกอบการและการออกแบบหลักสูตรแบบผสมผสานเพื่อการเรียนรู้ ผู้เข้าร่วมเป็นนักศึกษาทั้งหมด 32 คนจากโปรแกรมผู้ประกอบการทางสังคม เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 9 สัปดาห์ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเรียนรู้โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยปรากฏว่า หลักสูตรผู้ประกอบการทางสังคมแบบ MOOCs สามารถเพิ่มประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในระดับอารมณ์ที่แตกต่างกัน และเสนอแนะว่าหลักสูตร MOOCs ควรเป็นเนื้อหาเสริมและปรับตามวัตถุประสงค์เฉพาะของหลักสูตรและความต้องการของผู้เรียน

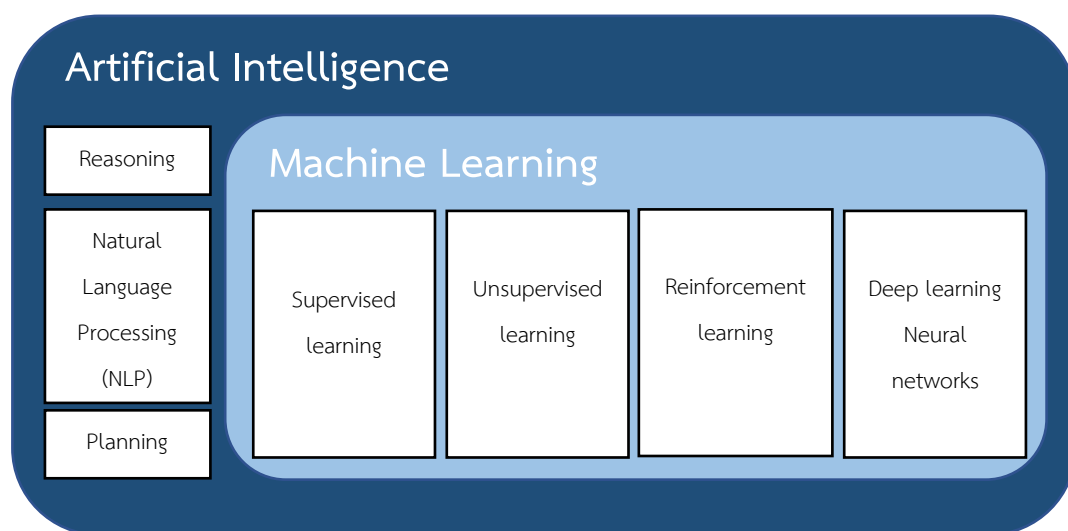
Yan (2021) ได้ทำวิจัยฝึกรวม German Talents ในวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยด้วยแนวคิด MOOCs ผลการวิจัยปรากฏว่า การฝึกรวมแบบผสมวิธีระหว่างการเรียนแบบออนไลน์และออฟไลน์จะทำให้การเรียนแพลตฟอร์ม MOOCs มีความโดดเด่น มีโมดูลเสริมสร้างของเขตการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน สอดคล้องตามเงื่อนไข เลือกโมดูลที่เหมาะสมกับตัวเอง และการโต้ตอบกับครูและผู้เรียนอย่างทันทั่วทั้งที่ทำแบบทดสอบอย่างกระตือรือร้น มีบทบาทสำคัญในพัฒนาการเรียนรู้ภาษาเยอรมัน

จากงานเอกสารที่ทบทวนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่าการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้สนใจสมัครเข้าเรียนหลักสูตรได้ตามความสนใจโดยไม่มีค่าใช้จ่าย โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อเป็นการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเพิ่มพูนประสบการณ์ในการทำงาน และหลักสูตรออนไลน์แบบเปิดกว้าง ได้เน้นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งใจเรียนให้สำเร็จตามหลักสูตรซึ่งอาจจะเป็นวิดีโอ กระดานสนทนา เป็นต้น แต่การออกกลางคันหรืออัตราการหยุดเรียนสูงมากถึง 80%-90% (Bárcena, Read, Martín-Monje, & Castrillo, 2014; Steels, 2015, p. 16) ทำให้ไม่สำเร็จตามหลักสูตร ด้วยเหตุผลนี้ ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนที่เป็นไปตามมาตรฐานการเรียนการสอน 10 มาตรฐาน เพื่อลดอัตราการหยุดเรียนและการเพิ่มจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาให้มากขึ้นต่อไป

## ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเครื่องจักรและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การเรียนรู้ของเครื่องจักรและการเรียนรู้ของมนุษย์

การเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) เป็นศาสตร์หนึ่งที่อยู่ในเรื่องของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) โดยเน้นที่กระบวนการที่ทำให้ระบบสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพของตัวเองได้จากการเรียนรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมา (Samuel, 1959) การเรียนรู้และจำแนกหมวดหมู่ จะประกอบไปด้วย 4 ส่วน ได้แก่ การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) การเรียนรู้แบบกึ่งมีผู้สอน (Semi-supervised Learning) การเรียนรู้แบบเสริมแรง (Reinforcement Learning) และ การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) โดยสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2-3 (Hurwitz & Kirsch, 2018, p. 13)



ภาพที่ 2-3 AI เป็นหมวดหมู่โดยรวมที่รวมการเรียนรู้ของเครื่องและการประมวลผลภาษาธรรมชาติ

จากภาพที่ 2-3 AI เป็นหมวดหมู่โดยรวมที่รวมการเรียนรู้ของเครื่องและการประมวลผลภาษาธรรมชาติ ก่อนที่เราจะจำแนกประเภทของการเรียนรู้ของเครื่องเป็นสิ่งสำคัญเพื่อทำความเข้าใจกับส่วนย่อยอื่น ๆ ของ AI ดังนี้

การให้เหตุผล (Reasoning) การให้เหตุผลเครื่องจักรช่วยให้ระบบสร้างการอนุมานจากข้อมูล โดยพื้นฐานแล้วการให้เหตุผลช่วยเติมช่องว่างเมื่อมีข้อมูลไม่สมบูรณ์ การให้เหตุผลเครื่องจักรช่วยให้เข้าใจถึงข้อมูลที่เชื่อมต่อ ตัวอย่างเช่น หากระบบมีข้อมูลเพียงพอและถูกถามว่า "อุณหภูมิเท่าไรที่ปลอดภัยสำหรับการกิน น่องไก่" ระบบจะสามารถบอกคุณได้ว่าคำตอบคือ 165 องศา ฟังโซ่ตรรกะจะหมายถึงการกิน น่องไก่ ขาไก่ ขาไก่มีเนื้อไก่เข้ม เนื้อไก่เข้มต้องปรุงที่อุณหภูมิ 165 องศา ดังนั้นคำตอบ คือ 165 องศา ตัวอย่างนี้ระบบไม่ได้รับการฝึกฝนอย่างชัดเจนเกี่ยวกับอุณหภูมิภายในที่ปลอดภัยของน่องไก่

การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) การประมวลผลภาษาธรรมชาตินั้นช่วยให้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่าง ๆ สามารถสื่อสารกับมนุษย์ได้ด้วยการใช้งานภาษาของเครื่องเอง และดำเนินการทำงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาษาได้ ยกตัวอย่าง เช่น NLP นั้นช่วยให้อุปกรณ์และคอมพิวเตอร์สามารถอ่านอักขระภาษาปกติ หรือทำความเข้าใจและตีความคำพูดของมนุษย์ ไปจนถึงการวัดอารมณ์ ความรู้สึกที่แฝงอยู่ในข้อความเหล่านั้นและกลั่นกรองใจความหรือนัยสำคัญออกมาเพื่อใช้งาน เครื่องมือที่จำเป็นสำหรับ NLP ได้แก่ การจัดหมวดหมู่ ออนโทโลยี

(Ontology) การเคาะ (Tapping) แคตตาล็อก (Catalogs) พจนานุกรม (Dictionaries) และแบบจำลองภาษา (Language Models)

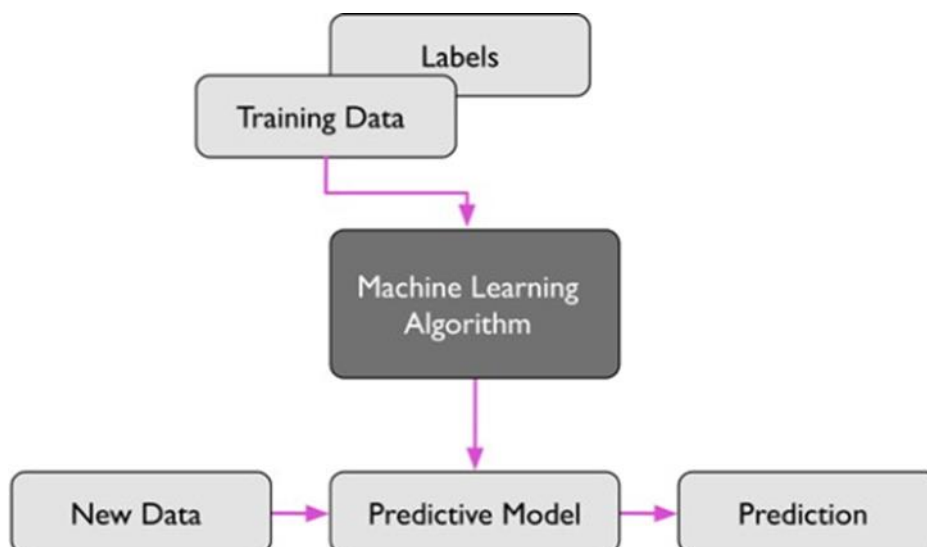
การวางแผน (Planning) การวางแผนอัตโนมัติ คือความสามารถของระบบอัจฉริยะที่จะดำเนินการด้วยตนเองและมีความยืดหยุ่นในการสร้างลำดับของการกระทำเพื่อให้บรรลุเป้าหมายสุดท้าย มากกว่ากระบวนการตัดสินใจล่วงหน้าที่ตั้งโปรแกรมไว้ A ถึง B ถึง C เพื่อไปถึงผลลัพธ์สุดท้าย การวางแผนอัตโนมัติ คือความซับซ้อนและต้องใช้ระบบในการปรับตัวตามบริบทโดยรอบ ความท้าทายที่กำหนดแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning Approach) การเรียนรู้ของเครื่องจักรเป็นส่วนหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ที่มุ่งเน้นการพัฒนาเทคนิคการคำนวณและขั้นตอนวิธีที่อนุญาตให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้จากประสบการณ์ก่อนหน้าโดยไม่จำเป็นต้องมีความพยายามในการเขียนโปรแกรมใด ๆ (Samuel, 1959)

เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องจักรสามารถแบ่งได้เป็นสามประเภทหลักของการเรียนรู้ คือ การเรียนรู้แบบมีผู้สอน การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน และการเรียนแบบเสริมการเรียนรู้ (Raschka & Mirjalili, 2017) โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 2.1.1 การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning)

การเรียนรู้แบบมีผู้สอนโดยทั่วไป จะอยู่ในลักษณะการทำนายผลลัพธ์ เช่น จะทำนายว่าตัวอักษรในภาพคืออะไร หรือรายได้ที่ควรคาดหวังจากการลงทุนเป็นเท่าใด “การมีผู้สอน” ในที่นี้หมายความว่า ในข้อมูลที่ใช้ฝึก (Training Data) จะมีมนุษย์มาคอยแยกประเภทหรือบอกผลลัพธ์ที่ควรจะเป็นไปได้ด้วย จากนั้นเราจะนำข้อมูลที่ใช้ฝึก (ที่บอกผลลัพธ์) ไปผ่านอัลกอริทึมสำหรับสร้างโมเดลที่ไว้ทำนายผลลัพธ์เมื่อเราได้โมเดลที่ไว้ทำนายแล้ว เราจะนำข้อมูลใหม่ที่เครื่องไม่เคยเห็น กล่าวคือไม่ใช่ข้อมูลชุดเดียวกับกับข้อมูลฝึกหัด เครื่องจะต้องทำนาย (Predict) ว่าคำตอบที่ได้ควรเป็นอะไร แสดงดังภาพที่ 2-4 การทำนายอนาคตด้วยการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Raschka & Mirjalili, 2017, p. 3)





ภาพที่ 2-4 การทำนายอนาคตด้วยการเรียนรู้แบบมีผู้สอน

จากภาพที่ 2-4 การทำนายอนาคตด้วยการเรียนรู้แบบมีผู้สอน รูปแบบพื้นฐานของการเรียนรู้แบบมีผู้สอน ดังนี้

1. สัญลักษณ์ (Labels) คือ ส่วนที่ผู้สอนกำหนดให้ว่าจากข้อมูลที่ให้หาคำตอบที่ถูกคืออะไร
2. โมเดลทำนาย (Predictive Model) คือ ผลจากการฝึกคือโมเดลที่ใช้ในการทำนายผลลัพธ์
3. ข้อมูลใหม่ (New Data) คือ ข้อมูลที่เครื่องไม่เคยเห็น (ใส่เข้ามาตอนใช้งานจริงหรือตอนที่ต้องการวัดประสิทธิภาพของโมเดล)
4. การทำนาย (Prediction) คือ ผลที่เครื่องทำนายออกมา

**ประเภทของการเรียนรู้แบบมีผู้สอนจะแยกออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้**

1. การแยกประเภท (Classification)
2. การถดถอย (Regression)

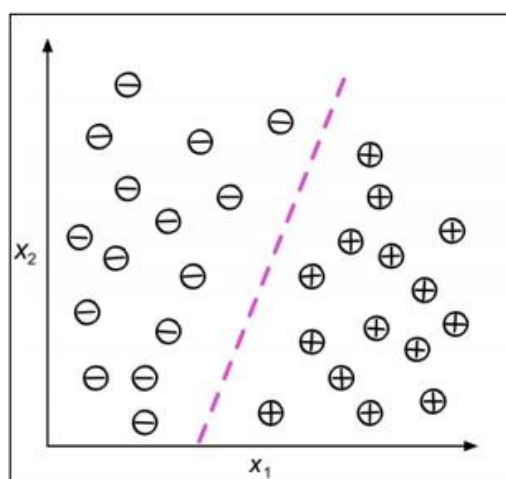
### 1. การแยกประเภท Classification

การแยกประเภทเป็นหนึ่งในการเรียนรู้แบบมีผู้สอน และเป็นประเภทที่พบบ่อย เช่น การจดจำใบหน้าของคน การจดจำใบหน้าคนนั้นแต่ละส่วนในรูปแบบพื้นฐานประกอบด้วย ดังนี้

- 1.1 ภาพใบหน้า คือ ข้อมูลฝึกหัด
- 1.2 ชื่อของบุคคลในภาพ คือ Label
- 1.3 หากมีภาพใหม่ที่ไม่รู้ว่าเป็นใคร และส่งเข้ามาให้เครื่องทำนายนี้ คือ New Data

1.4 ผลการทนาย เช่น ทนายภาพว่าเป็น Mark Zuckerberg เป็นการ Prediction ความแตกต่างระหว่าง สัญลักษณ์ (Label) กับ ประเภท (Class) สัญลักษณ์ (Label) เป็นสิ่งที่เราระบุลงไปเพื่อการฝึกฝน เช่น มีรูปภาพคน 100,000 ภาพ จะต้อง Label ลงไปทั้ง 100,000 ภาพ ประเภท (Class) เป็นกลุ่มของชุดคำตอบที่เป็นไปได้ เช่น มี 100,00 ภาพก็จริง แต่ใน 100,00 ภาพนั้นเป็นภาพของคน 10 คน จะได้ว่าประเภทนั้นจะเท่ากับ 10

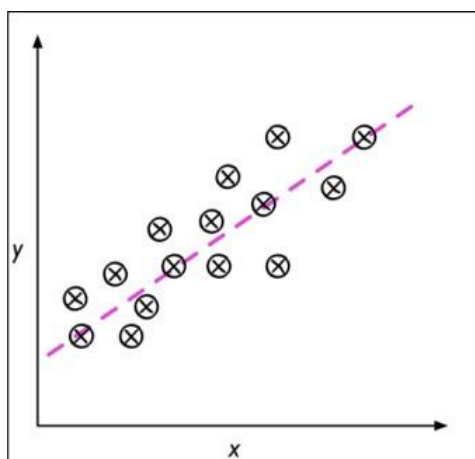
ตัวอย่างตัวแปรที่มีเพียง 2 กลุ่ม กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 30 ตัวอย่าง เป็นเครื่องหมายบวก 15 และเครื่องหมายลบ 15 แต่ละเครื่องหมายมี 2 ค่า คือ  $x_1$  และ  $x_2$  สามารถใช้การเรียนรู้แบบมีผู้สอน ขอบเขตการตัดสินใจแสดงเป็นเส้นประที่สามารถแยกทั้งสองประเภทนั้นและจัดประเภทข้อมูลใหม่ลงในแต่ละหมวดหมู่ทั้งสองเมื่อได้รับค่าตัวแปร  $x_1$  และ  $x_2$  ตัวแปรที่มีเพียง 2 กลุ่ม (Binary Classification) (Raschka & Mirjalili, 2017, p. 4) แสดงดังภาพที่ 2-5



ภาพที่ 2-5 ตัวแปรที่มีเพียง 2 กลุ่ม (Binary Classification)

## 2. การถดถอย (Regression)

การถดถอยเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เช่น พื้นที่ของที่ดิน ( $x$ ) กับราคาที่ดิน ( $y$ ) นักวิเคราะห์ด้านการเงินคนหนึ่งอาจต้องการทำนายมูลค่าของหุ้นโดยดูจากลักษณะต่าง ๆ เช่น ส่วนได้ส่วนเสีย (Equity) สถานะของหุ้นก่อนหน้านี้ และดัชนีเศรษฐกิจมหภาค ระบบจะถูกฝึก (Train) เพื่อประเมินราคาของหุ้นด้วยความผิดพลาดที่น้อยที่สุด โมเดลที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์มีด้วยกันอยู่หลายแบบ แต่ที่นิยมกันคือการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) (Raschka & Mirjalili, 2017, p. 5) แสดงดังภาพที่ 2-6



ภาพที่ 2-6 การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression)

ตัวอย่างอัลกอริทึมการถดถอย (Regression) (สมาคมโปรแกรมเมอร์ไทย, 2558) แสดงดังตารางที่ 2-6

ตารางที่ 2-6 อัลกอริทึมการถดถอย

ชื่ออัลกอริทึม	คำอธิบาย	ประเภท
การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression)	หาความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันของแต่ละ คุณลักษณะ เพื่อหาผลลัพธ์ช่วยทำนายมูลค่า ในอนาคต	Regression
การถดถอยเชิงตรรกวิทยา (Logistic Regression)	เป็นส่วนเสริมของการถดถอยเชิงเส้น แต่ใช้ สำหรับการแบ่งแยกประเภท โดยผลลัพธ์จะมี เพียง 2 คำตอบ เช่น ขาวหรือดำ ผลลัพธ์จะมี เพียง 2 คำตอบ เช่น ขาวหรือดำ	Classification

## ตารางที่ 2-6 (ต่อ)

ชื่ออัลกอริทึม	คำอธิบาย	ประเภท
ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)	สามารถแปลความหมายได้หลายแบบไม่ว่าจะเป็นการถดถอยเชิงเส้น หรือ โมเดล การแบ่งแยกประเภท ซึ่งแบ่งข้อมูลจากคุณลักษณะเป็นแต่ละกิ่งของต้นไม้ที่ตา หรือ โหนดของต้นไม้ (Decision nodes) เช่น ถ้ามีคุณลักษณะเป็นสี ดังนั้น มีความเป็นไปได้ว่าจะมีคุณลักษณะสีเป็นกิ่งใหม่ จนกระทั่งการตัดสินใจครั้งสุดท้าย (Final Decision) ผลลัพธ์ปรากฏขึ้น	Regression Classification
เนออีฟเบย์ (Naïve Bayes)	วิธีการของ Bayes เป็นวิธีการแบ่งแยกประเภทโดยมีการใช้ทฤษฎีบทของ Bayes ทฤษฎีบทดังกล่าวจะมีการปรับปรุง ส่วนของความสำคัญ (Prior Knowledge) ของเหตุการณ์ด้วยความน่าจะเป็นที่เป็นอิสระ ต่อกันของแต่ละคุณลักษณะซึ่งสามารถมีผลต่อกันได้	Regression Classification
ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine)	Support Vector Machine หรือ SVM ถูกใช้โดยทั่วไปสำหรับการแบ่งแยก ประเภท อัลกอริทึมของ SVM จะหาเส้นแบ่งระหว่างสองประเภทที่ดีที่สุดออกมา โดยเส้นแบ่งนั้นจะเรียกว่า Hyperplane ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหา โจทย์ที่ไม่ใช่เชิงเส้น (Non-Linear)	Regression (ไม่ได้ใช้ทั่วไป) Classification

ตารางที่ 2-6 (ต่อ)

ชื่ออัลกอริทึม	คำอธิบาย	ประเภท
ต้นไม้สุ่ม (Random Forest)	อัลกอริทึมนี้จะถูกสร้างขึ้นมาด้วย (Decision Tree) เพื่อเพิ่มพูนความแม่นยำอย่างรุนแรง Random Forest จะสร้าง Decision Tree จำนวนมากและใช้การโหวตโดยใช้เสียงส่วนมาก (Majority Vote Method) เพื่อการตัดสินใจผลลัพธ์ที่จะปรากฏขึ้นสำหรับการแบ่งแยกประเภท ผลลัพธ์ของการทำนายคือการผลโหวตที่มากที่สุดเพียงเป็นการเฉลี่ยค่าพยากรณ์ของต้นไม้ทุกต้น แล้วมาสรุปเป็นค่าพยากรณ์ครั้งเดียว แต่ในการถดถอยสุดท้าย	Regression Classification
AdaBoost	เทคนิคการแบ่งแยกประเภทหรือการถดถอย ซึ่งใช้โมเดลจำนวนมากสำหรับการตัดสินใจแต่น้ำหนัก (Weight) ในการตัดสินใจขึ้นอยู่กับความแม่นยำจากการทำนายผลลัพธ์ที่ออกมา	Regression Classification
Gradient-boosting trees	Gradient-boosting trees เป็นเทคนิคที่ทันสมัยที่สุดของการแบ่งแยกประเภทและการถดถอย จะเน้นเรื่องความผิดพลาดที่เกิดจากต้นไม้ก่อนหน้าแล้วพยายามจะแก้ไข	Regression Classification

### 2.1.2 การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning)

การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน อัลกอริทึมจะตรวจสอบเฉพาะข้อมูลที่ป้อนเข้ามาเท่านั้นโดยปราศจากการให้ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น เช่น การสำรวจข้อมูลประชากรเพื่อหาแบบแผน (pattern) ของข้อมูลนั้น) โครงสร้าง DNA หายีนที่ส่งผลให้คนมีตาสีฟ้าหรือสีดำ ซึ่งไม่รู้ว่าจะตรงไหนของ DNA ที่ส่งผลต่อสีดำ ทราบว่ามีข้อมูล DNA ของคนที่น่าสนใจสองกลุ่ม กลุ่มหนึ่งคือ คนที่มีตาสีฟ้า อีกกลุ่ม

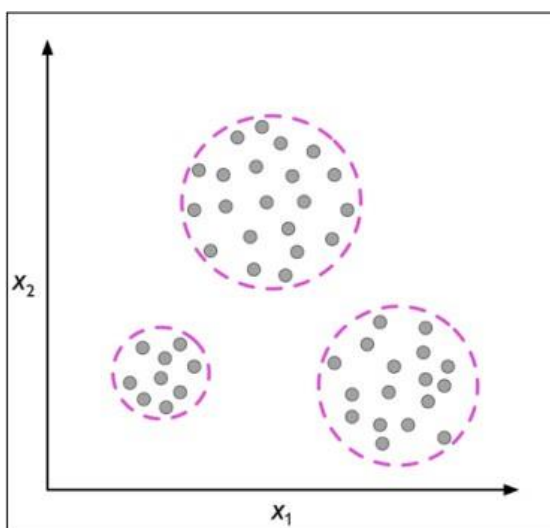
คือคนที่มีความสำคัญ อยากรู้ให้เครื่องตรวจหาว่าส่วนไหนของ DNA ที่แสดงความแตกต่างออกมาอย่างเด่นชัดระหว่างกลุ่ม และเหมือนกันมากในกลุ่มเดียวกัน

**ประเภทของการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้**

1. การจับกลุ่มของข้อมูล (Clustering)
2. การลดจำนวนมิติเพื่อบีบอัดข้อมูล (Dimensionality Reduction)

### 1. การจับกลุ่มของข้อมูล (Clustering)

ในบางที่มีข้อมูลจำนวนมากที่ไม่สามารถจะใส่สัญลักษณ์ได้ไหว แต่ทราบว่าคุณสมบัติประกอบด้วยจำนวนประเภทเท่าใด อาจจะระบุให้เครื่องแบ่งข้อมูลออกเป็นจำนวนประเภทที่ต้องการ จากนั้นค่อยมาระบุเองว่าแต่ละกลุ่มที่เครื่องพบคืออะไร จากที่จะต้องระบุสัญลักษณ์จำนวนมากจะลดลงเหลือแค่เท่ากับจำนวนประเภท การจับกลุ่มของข้อมูล (Clustering) (Raschka & Mirjalili, 2017, p. 7) แสดงดังภาพที่ 2-7

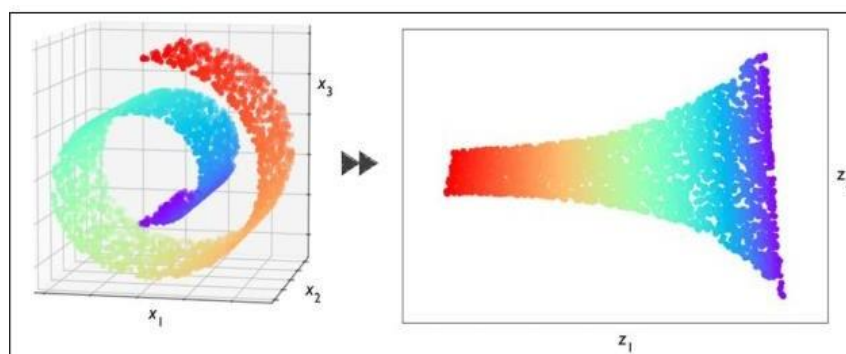


ภาพที่ 2-7 การจับกลุ่มของข้อมูล (Clustering)

จากภาพที่ 2-7 ตัวอย่างการจับกลุ่มข้อมูลจากข้อมูลเข้าสองมิติ (ข้อมูลเข้าเป็นตัวเลขสองค่า คือ  $x_1$  และ  $x_2$ ) ไม่รู้ว่าตัวไหนอยู่ในกลุ่มใด (จุดสีเทา) แต่สามารถกำหนดให้เครื่องหาวิธีแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็นสามกลุ่มและได้ผลออกเป็นบริเวณขอบเขตของแต่ละกลุ่ม

## 2. การลดจำนวนมิติเพื่อบีบอัดข้อมูล (Dimensionality Reduction)

การลดจำนวนมิติเพื่อบีบอัดข้อมูล เป็นกลไกที่ทำให้ไม่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลไว้ครบ แต่ก็ยังสามารถจำแนกข้อมูลได้ เช่น มีข้อมูลสามมิติของข้อมูลหลาย ๆ ประเภท สิ่งที่ต้องการคือ การลดข้อมูลให้เหลือสองมิติและยังสามารถนำไปแยกประเภทได้ดีเท่าเดิม การลดจำนวนมิติเพื่อบีบอัดข้อมูล (Dimensionality Reduction) (Raschka & Mirjalili, 2017, p. 8) แสดงดังภาพที่ 2-8



ภาพที่ 2-8 การลดจำนวนมิติเพื่อบีบอัดข้อมูล (Dimensionality Reduction)

เพราะไม่ทราบว่าการจะแปลงข้อมูลสามมิติให้เป็นสองมิติที่ดีได้อย่างไร โดยการจัดเรียงข้อมูลนั้นมีโครงสร้างแบบ Unknown Structure (โดยเฉพาะตอนเป็นสามมิติไม่มีวิธีการแสดงผล) อาจจะทำนายไปเพียงแค่ว่าโมเดลของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเป็นอย่างไร ดังสมการ (1)

$$z = k_1x_1 + k_2x_2 + k_3x_3 \quad (1)$$

หมายความว่า จะสร้างค่า  $z$  ใด ๆ มาจากการรวมกันแบบเชิงเส้นของค่า  $x$  ทั้งสามแกนแต่ไม่รู้ค่า  $k$  แต่ละอันควรเป็นเท่าใด และต้องการให้เครื่องหาให้ ดังนั้นต้องการอัลกอริทึมหนึ่งเพื่อหาแบบแผน (Pattern) และการจับกลุ่มของข้อมูล (Clustering) ตัวอย่างดังตารางที่ 2-7 อัลกอริทึมหาแบบแผนและแบ่งประเภทข้อมูล (สมาคมโปรแกรมเมอร์ไทย, 2558)

ตารางที่ 2-7 อัลกอริทึมหาแบบแผนและแบ่งประเภทข้อมูล

ชื่ออัลกอริทึม	คำอธิบาย	ประเภท
การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมี (K-Mean Clustering)	นำข้อมูลใส่ลงไปในกลุ่มโดยมีกลุ่มทั้งหมด K กลุ่มซึ่งแต่ละกลุ่มมีข้อมูลที่ลักษณะเหมือนกัน (ซึ่งถูกกำหนดขึ้นโดย model ไม่ได้เปลี่ยนแปลงตามมนุษย์สั่งการ)	Clustering
แบบจำลองการผสมของ Gauss (Gaussian Mixture Model)	เป็น K-Mean Clustering ที่มีความยืดหยุ่นของขนาดและรูปร่างของกลุ่มที่แน่นอนกว่า	Clustering
การแบ่งกลุ่มข้อมูลตามลำดับชั้น (Hierarchical Clustering)	แบ่งกลุ่ม (cluster) ตามต้นไม้ตามลำดับชั้น (Hierarchical Tree) เพื่อสร้างระบบการ Classification สามารถถูกใช้เพื่อแบ่งระดับชั้นของสมาชิกของลูกค้าได้	Clustering
ระบบให้คำแนะนำ (Recommender System)	ช่วยเลือกด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องสำหรับตัดสินใจให้คำแนะนำ	Clustering
PCA/T-SNE	ส่วนมากถูกใช้เพื่อลดมิติ (Dimension) ของข้อมูลอัลกอริทึมนี้จะลดจำนวนคุณลักษณะเป็นจำนวน 3 หรือ 4 เวกเตอร์คุณลักษณะด้วยค่าความเวกเตอร์คุณลักษณะด้วยค่าความแปรปรวนสูงสุด	การลดมิติของข้อมูล (Dimension Reduction)

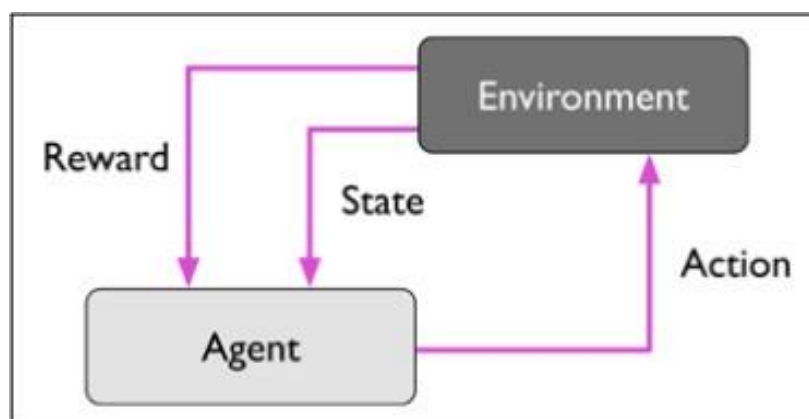
### 3) การเรียนรู้แบบเสริมแรง (Reinforcement Learning)

การเรียนรู้การเสริมแรงเป็นรูปแบบการเรียนรู้เชิงพฤติกรรม อัลกอริทึมได้รับผลสะท้อนกลับ (Feedback) จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้ได้รับผลลัพธ์ที่ดีที่สุด การเรียนรู้การเสริมแรงแตกต่างจากการเรียนรู้แบบมีผู้สอนอื่น ๆ เนื่องจากระบบไม่ได้รับการฝึกอบรมด้วยชุดข้อมูลตัวอย่าง ระบบเรียนรู้ผ่านการลองผิดลองถูก ดังนั้นกระบวนการเสริมจะเป็นลำดับของการตัดสินใจที่ประสบความสำเร็จเพราะจะสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาได้ดีที่สุด การเรียนรู้แบบเสริมแรง เช่น ในหุ่นยนต์ (Robot) หรือการเล่นเกม (Game Playing) ยกตัวอย่างการฝึกหุ่นยนต์ขึ้นบันไดขึ้นอยู่กับผลของการ



กระทำ เมื่อหุ่นยนต์ตกลงมาข้อมูลจะถูกปรับใหม่ลองผิดและลองถูกจนกว่าหุ่นยนต์จะได้รับการฝึกอบรมและทำความเข้าใจวิธีการปีนบันได กล่าวอีกนัยหนึ่งหุ่นยนต์เรียนรู้ตามลำดับความสำเร็จของการกระทำ อัลกอริทึมการเรียนรู้จะต้องสามารถ ค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างเป้าหมายของการปีนบันไดโดยไม่ล้มและลำดับเหตุการณ์ที่นำไปสู่ผลลัพธ์

การเรียนรู้การเสริมแรงยังเป็นอัลกอริทึมที่ใช้สำหรับรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยตนเองในหลาย ๆ วิธีการฝึกอบรมรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยตนเองได้ซับซ้อนอย่างไม่น่าเชื่อเพราะมีอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นมากมายหากรถยนต์ทุกคันบนถนนเป็นแบบอิสระการลองผิดลองถูกจะเกิดขึ้นเอาชนะได้ง่ายกว่า อย่างไรก็ตามในโลกแห่งความเป็นจริงมนุษย์เป็นผู้ขับขี่มักจะคาดเดาไม่ได้ การปรับอัลกอริทึมในสถานการณ์ที่ซับซ้อนนั้นก็คือได้รับรางวัล (Rewarded) การเรียนรู้การเสริมแรง เช่น สุนัขได้รับการรับรางวัลในทุกครั้งหากทำตามคำสั่ง เป็นต้น การเรียนรู้แบบเสริมแรง (Reinforcement Learning) (Raschka & Mirjalili, 2017, p. 6) แสดงดังภาพที่ 2-9



ภาพที่ 2-9 การเรียนรู้แบบเสริมแรง (Reinforcement Learning)

จากภาพที่ 2-9 เป็นภาพรวมของการเรียนรู้แบบเสริมแรง โดย Agent จะทำหน้าที่คอยใส่ Action ให้กับระบบ จากนั้น Action เข้าสู่สถานะหนึ่งในระบบและถูกประเมินออกมาเป็นคะแนน โดยจะทำแบบนี้ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะสามารถสรุปผลลัพธ์ของคะแนน

## 2.2 ทฤษฎีการตัดสินใจ

การตัดสินใจส่วนมากเกิดขึ้นภายใต้สถานการณ์ที่ไม่แน่นอน ทำให้การตัดสินใจบางเรื่องมีลักษณะเหมือนหนีสื่อปะจระเข้และหลายครั้งก็กลายเป็นสิ่งที่บุคคลคุ้นเคย โดยเฉพาะการที่ต้องเลือกตัดสินใจในเรื่องที่ยาก ๆ ระดับความไม่แน่นอนนี้กลายเป็นสิ่งที่เข้ามารบกวนการตัดสินใจของ

บุคคลได้ เช่นเดียวกับการที่บุคคลมีเป้าหมายและจุดมุ่งหมายที่ขัดแย้งกัน นอกจากนี้สิ่งที่เข้ามาทำให้เกิดความซับซ้อนในการตัดสินใจอีกก็คือ การมีทางเลือกจำนวนมากหรือการมีจำนวนสารสนเทศที่เกี่ยวข้องมากเกินไปก็สามารถทำให้เกิดความวุ่นวายในการตัดสินใจได้มากขึ้น ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ทำการตัดสินใจควรมีการจัดระเบียบสารสนเทศทั้งหมดก่อน ดังนั้น การตัดสินใจที่มักเกิดขึ้นภายใต้สถานการณ์ที่ไม่แน่นอนนั้น จึงเป็นสิ่งที่ไม่สามารถคาดหวังผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้แม้ว่าจะได้ใช้การตัดสินใจอย่างรอบคอบไม่มีความลำเอียงก็ตาม การตัดสินใจที่ดีจึงไม่สามารถวัดได้จากผลความสำเร็จของการตัดสินใจของแต่ละบุคคล เพราะบ่อยครั้งเป็นเรื่องของความโชคคิดแต่บ่อยครั้งก็เป็นผลจากความเห็นเหตุเป็นผลของการตัดสินใจซึ่งมิได้เกิดจากความคิดแวบแรกที่เข้ามาในสมอง แต่มีการพิจารณาเป้าหมายและสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องทั้งหมด

## 2.2.1 หลักการของการตัดสินใจ

### 2.2.1.1 ความหมายของการตัดสินใจ

Drucker (1970) กล่าวว่า การตัดสินใจ คือ การพิจารณาและคัดเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งจากทางเลือกต่าง ๆ

Harrison (1981, p. 3) ได้สรุปนิยามเกี่ยวกับการตัดสินใจว่า เป็นขบวนการประเมินผลที่เกี่ยวกับทางเลือก หรือตัวเลือกที่นำไปสู่การบรรลุเป้าหมาย การคาดคะเนผลที่เกิดจากการเลือกปฏิบัติต่าง ๆ บังคับให้ผู้ตัดสินใจต้องเลือกทางปฏิบัติที่จะส่งผลต่อการบรรลุเป้าหมายได้มากที่สุด

Zeleny (1982) ให้ความหมายว่า การตัดสินใจเป็นกระบวนการพลวัตที่เกี่ยวข้องซึ่งกันและกันระหว่างการเตรียมก่อนการตัดสินใจ การตัดสินใจและผลสุดท้ายของการตัดสินใจ

Dalton (1987, p. 211) กล่าวว่า การตัดสินใจ หมายถึง การกระทำเกี่ยวกับการเลือกที่ผู้บริหารหรือองค์การเลือกแนวทางปฏิบัติหนึ่งจากทางเลือกที่มีอยู่หลายทาง

Hoy and Miskel (2001) ให้ความหมายว่า การตัดสินใจ หมายถึง การตกลงใจที่ผู้บริหารตัดสินใจว่าจะกระทำหรือละเว้นการกระทำใด ๆ การตัดสินใจเป็นความรับผิดชอบหลักของนักบริหารทุกคน และเป็นกระบวนการที่จะได้รับการปฏิบัติ กระบวนการตัดสินใจจะไม่สิ้นสุดจนกว่าการตัดสินใจจะได้รับการดำเนินการปฏิบัติเป็นที่เรียบร้อย

วิทยา ด้านธำรงกุล (2546, หน้า 111) กล่าวว่า การตัดสินใจ หมายถึง กระบวนการที่ผู้บริหารตอบสนองต่อโอกาสและอุปสรรคที่เผชิญหน้าด้วยการวิเคราะห์ทางเลือกต่าง ๆ พร้อมทั้งเลือกทางเลือกในการปฏิบัติเพื่อตอบสนองต่อโอกาสและอุปสรรคนั้น ๆ

ไพฑูรย์ เทพทัต (2550, หน้า 25) กล่าวว่า การตัดสินใจ หมายถึง วิธีการ ขั้นตอน หรือกระบวนการในการเลือกทางเลือกที่ดีและให้ประโยชน์สูงสุด โดยอาศัยหลักเกณฑ์ การพิจารณา อย่างรอบคอบจากทรัพยากรที่มีอยู่ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

จันทราณี สงวนนาม (2553, หน้า 213) กล่าวว่า การตัดสินใจเป็นกระบวนการที่ใช้ เหตุผลในการพิจารณา วิเคราะห์และหาทางเลือกเพื่อนำไปสู่ขั้นปฏิบัติ การตัดสินใจจึงต้องเป็นไป ตามขั้นตอนของกระบวนการอย่างรอบคอบเพื่อประสิทธิภาพของการบริหารองค์การ

ธร สุนทรายุทธ (2556, หน้า 318) กล่าวว่า การตัดสินใจ (Decision) กับการทำการ ตัดสินใจ (Decision-making) อาจใช้แทนกันได้ และเป็นเรื่องที่น่าสนใจของนักบริหารจัดการ ซึ่ง พอจะให้ความหมายได้ว่าเป็นการเลือกระหว่างทางเลือกซึ่งคาดหวังว่าเป็นทางที่นำไปสู่ผลลัพธ์ที่พึง พอใจโดยถือเอาเกณฑ์จากการแก้ปัญหาได้

ภาวดี อนันต์นาวิ (2557, หน้า 159) ได้ให้ความหมายของการตัดสินใจว่า เป็น กระบวนการที่ใช้เหตุผลในการพิจารณา วิเคราะห์และหาทางเลือก เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนของการ ปฏิบัติที่ดีที่สุดซึ่งจะนำไปสู่เป้าหมายที่กำหนด

ดังนั้นกล่าวได้ว่า การตัดสินใจ คือ ผลสรุปหรือผลขั้นสุดท้ายของกระบวนการคิด อย่างมีเหตุผลเพื่อเลือกแนวทางการปฏิบัติที่ถูกต้องเหมาะสมกับสถานการณ์ ทรัพยากร และบุคคล สามารถนำไปปฏิบัติและทำให้งานบรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ การเลือกทาง ปฏิบัติที่ดีที่สุดจากทางที่มีอยู่เพื่อให้เกิดผลในทางปฏิบัติสูงสุด

### 2.2.1.2 ความสำคัญของการตัดสินใจ

จุฑา เทียนไทย (2550, หน้า 284) ได้ให้ความสำคัญของ การตัดสินใจว่า การ ตัดสินใจต้องขึ้นอยู่กับความสามารถ และความฉลาดของผู้บริหารที่สามารถผ่านขั้นตอนกระบวนการ ของการตัดสินใจ ซึ่งประกอบด้วยความเข้าใจ และรู้ถึงปัญหา คิดทางเลือก เลือกทางเลือกที่ถูกต้อง นำมาใช้ได้ทันเวลาและสถานการณ์ รวมถึงมีการติดตามและประเมินผล

นลินรัตน์ สายศรีบัณฑิต (2552, หน้า 42) ให้ความสำคัญของการตัดสินใจว่า การตัดสินใจมีความสำคัญขั้นพื้นฐานในการดำรงชีวิต การตัดสินใจที่ดี รอบคอบจะส่งผลให้เกิด ประสิทธิภาพในการดำเนินกิจการต่าง ๆ ซึ่งผลลัพธ์ของการตัดสินใจล้วนจะมีอิทธิพลต่อ การดำเนินการและอนาคตขององค์การโดยตรง

การตี อนันต์นารี (2557, หน้า 159) ได้ให้ความสำคัญของการตัดสินใจว่า การตัดสินใจได้รับการยอมรับว่ามีความสำคัญที่มีต่อการบริหารตลอดมา ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาในแนวใดก็ตามมักจะต้องศึกษาในเรื่องของการตัดสินใจซึ่งการควบคู่กันไปกับการเรียนทฤษฎีทางบริหารเสมอตามแนวคิดทางการบริหารถือว่า

1. การบริหารองค์การผู้บริหารจะต้องทำงานทั้งในด้านการตัดสินใจสั่งการพอ ๆ กับการลงมือปฏิบัติ ซึ่งเดิมผู้บริหารมักจะเน้นการลงมือกระทำ (Doing) มากกว่าการตัดสินใจ (Decide) ปัจจุบันผู้บริหารมักจะเป็นผู้ตัดสินใจมากกว่าการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (The executive is a decider and not a doer)

2. หน้าที่หลักของการบริหารคือ การควบคุมและอำนวยความสะดวกการตัดสินใจให้เหมาะสมกับงานที่ปฏิบัติ

3. การตัดสินใจได้รับการยอมรับว่า เป็นหัวใจของหน่วยงานและเป็นกระบวนการที่สำคัญมากทางการบริหาร

สรุปได้ว่า การตัดสินใจเปรียบเสมือนหัวใจของการปฏิบัติงานและบริหารงาน ทั้งนี้เพราะการตัดสินใจจะมีอยู่ในแทบทุกขั้นตอนและทุกกระบวนการของการทำงาน แม้แต่บุคคลทั่วไปก็ไม่อาจหลีกเลี่ยงเรื่องการตัดสินใจได้ นับตั้งแต่บุคคลตื่นขึ้นมาก็จะมีการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นการเลือกชุดที่จะใส่ เวลาที่จะออกจากบ้าน เส้นทางที่จะใช้เดินทาง เป็นต้น ดังนั้นผู้บริหารต้องมีความรู้และมีความรอบคอบในการตัดสินใจ และการตัดสินใจที่ดีต้องได้แนวทางที่ดีเมื่อปฏิบัติแล้วจะทำให้สามารถแก้ปัญหาหรือบรรลุมิติประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 2.2.1.3 กระบวนการตัดสินใจ

กระบวนการตัดสินใจ (Process of Decision Making) หมายถึง การกำหนดขั้นตอนของการตัดสินใจตั้งแต่ขั้นตอนแรกไปจนถึงขั้นตอนสุดท้าย การตัดสินใจโดยมีลำดับขั้นของกระบวนการ ดังกล่าว เป็นการตัดสินใจโดยใช้หลักเหตุผลและมีกฎเกณฑ์ ซึ่งเป็นการตัดสินใจโดยใช้ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือช่วยในการหาข้อสรุปเพื่อการตัดสินใจ ขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจมีอยู่หลายรูปแบบ แล้วแต่ความคิดเห็นของนักวิชาการ พลังเกต และแอ็ดเนอร์ (กุลชลี ไชยนันตา, 2539 หน้า 135-139) ได้เสนอลำดับขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา (Define the problem) เป็นขั้นตอนแรกที่มีความสำคัญอย่างมาก เพราะการระบุปัญหาได้ถูกต้องหรือไม่ ย่อมมีผลต่อการดำเนินการในขั้นต่อ ๆ ไปของกระบวนการตัดสินใจ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของการตัดสินใจด้วย

ขั้นที่ 2 การระบุข้อจำกัดของปัจจัย (Identify Limiting Factors) เมื่อสามารถระบุปัญหาได้ถูกต้องแล้ว ผู้บริหารควรพิจารณาถึงข้อจำกัดต่าง ๆ ขององค์การ โดยพิจารณาจากทรัพยากรซึ่งเป็นองค์ประกอบของกระบวนการผลิต ได้แก่ กำลังคน เงินทุน เครื่องจักร สิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ รวมทั้งเวลาซึ่งมักเป็นปัจจัยจำกัดที่พบอยู่เสมอ ๆ การรู้ถึงข้อจำกัดหรือเงื่อนไขที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ จะช่วยให้ผู้บริหารกำหนดขอบเขตในการพัฒนาทางเลือกให้แคบลงได้ ตัวอย่างเช่น ถ้ามีเงื่อนไขว่าต้องส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าภายในเวลา 1 เดือน ทางเลือกของการแก้ไขปัญหาการผลิตสินค้าไม่เพียงพอที่มีระยะเวลาดำเนินการมากกว่า 1 เดือน ก็ควรถูกตัดทิ้งไป

ขั้นที่ 3 การพัฒนาทางเลือก (Develop Potential Alternatives) ขั้นตอนต่อไป ผู้บริหารควรทำการพัฒนาทางเลือกต่าง ๆ ขึ้นมา ซึ่งทางเลือกเหล่านั้นควรเป็นทางเลือกที่มีศักยภาพและมีความเป็นไปได้ ในการแก้ปัญหาให้น้อยลงหรือให้ประโยชน์สูงสุด ตัวอย่างเช่น กรณีที่องค์การประสบปัญหาเวลาการผลิตไม่เพียงพอ ผู้บริหารอาจพิจารณาทางเลือกดังนี้ 1) เพิ่มการทำงานกะพิเศษ 2) เพิ่มการทำงานล่วงเวลาโดยใช้ตารางปกติ 3) เพิ่มจำนวนพนักงาน หรือ 4) ไม่ทำอะไรเลย ในการพัฒนาทางเลือกผู้บริหารอาจขอความคิดเห็นจากนักบริหารอื่น ๆ ที่ประสบความสำเร็จทั้งภายในและภายนอกขององค์การ ซึ่งอาจใช้วิธีการปรึกษาหารือเป็นรายบุคคล หรือจัดการประชุมกลุ่มย่อยขึ้น ข้อมูลที่ได้รับจากบุคคลเหล่านั้นเมื่อผนวกรวมกับสติปัญญา ความรู้ ความสามารถ ความคิดสร้างสรรค์และประสบการณ์ของตนเองจะช่วยให้ผู้บริหารสามารถพัฒนาทางเลือกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ทางเลือก (Analyze the Alternatives) เมื่อผู้บริหารได้ทำการพัฒนาทางเลือกต่าง ๆ โดยจะนำเอาข้อดีและข้อเสียของแต่ละทางเลือกมาเปรียบเทียบกับกันอย่างรอบคอบ ทางเลือกบางทางเลือกที่อยู่ภายใต้ข้อจำกัดขององค์การก็อาจทำให้เกิดผลต่อเรื่องที่มิพึงประสงค์ตามมา เช่น ทางเลือกหนึ่ง ของการเพิ่มผลผลิต ได้แก่การลงทุนติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะช่วยแก้ไข้ปัญหาได้ แต่อาจมีปัญหากับการลดลงของขวัญกำลังใจของพนักงานในระยะต่อมา เป็นต้น

ขั้นที่ 5 การเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด (Select the Best Alternative) เมื่อผู้บริหารได้ทำการ วิเคราะห์และประเมินทางเลือกต่าง ๆ แล้ว ผู้บริหารควรเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของ

แต่ละทางเลือกอีกครั้งหนึ่ง เพื่อพิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุดเพียงทางเดียว ทางเลือกที่ดีที่สุดควรมีผลเสียต่อเรื่องในภายหลังน้อยที่สุด และให้ผลประโยชน์มากที่สุด แต่บางครั้งผู้บริหารอาจตัดสินใจเลือกทางเลือกแบบประนีประนอมโดยพิจารณาองค์ประกอบที่ดีที่สุดของแต่ละทางเลือก

ขั้นที่ 6 การนำผลการตัดสินใจไปปฏิบัติ (Implement the Decision) เมื่อผู้บริหารได้ทางเลือกที่ดีที่สุดแล้ว ก็ควรมีการนำผลการตัดสินใจนั้นไปปฏิบัติ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้บริหารควรกำหนดโปรแกรมของการตัดสินใจ โดยระบุถึงตารางเวลาการดำเนินงานงบประมาณ และบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ ควรมีการมอบหมายอำนาจหน้าที่ที่ชัดเจน และจัดให้มีระบบการติดต่อสื่อสารที่จะช่วยให้การตัดสินใจเป็นที่ยอมรับ นอกจากนี้ผู้บริหารควรกำหนดระเบียบวิธี กฎ และนโยบาย ซึ่งมีส่วนสนับสนุนให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 7 การสร้างระบบควบคุมและประเมินผล (Establish a Control and Evaluation System) ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการตัดสินใจ ได้แก่ การสร้างระบบการควบคุมและการประเมินผล ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริหารได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงานว่าเป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ ข้อมูลย้อนกลับจะช่วยให้ผู้บริหารแก้ปัญหาหรือทำการตัดสินใจใหม่ได้โดยได้ผลลัพธ์ของการปฏิบัติที่ดีที่สุด

Kaufman (1974) ได้นำเสนอขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ 5 ขั้นดังนี้

1. การนิยามปัญหา
2. การศึกษาหาทางเลือก
3. การคัดทางเลือก
4. การปฏิบัติตามทางเลือก
5. การประเมินผลและการแก้ไขข้อบกพร่อง

Zeleny (1982) ได้เสนอแนะขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน คือ

1. การศึกษาปัญหาและความต้องการ
2. การศึกษาทางเลือกเพื่อการแก้ปัญหา
3. การเลือกทางเลือก
4. การปฏิบัติและสนับสนุนตามทางเลือก
5. การประเมินผล

จากข้อเสนอแนะขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า

การตัดสินใจนั้น ต้องอาศัยข้อมูลและสารสนเทศ และถ้าจะให้เกิดประสิทธิภาพในการปฏิบัติแล้ว การตัดสินใจจะต้องมีรูปแบบ ขั้นตอน และกระบวนการอย่างเป็นระบบ ควรมีการตรวจสอบให้ละเอียดก่อนการตัดสินใจ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาขึ้นอีกภายหลัง

#### 2.2.1.4 ประเภทของการตัดสินใจ

ประเภทของการตัดสินใจมี 3 ประเภท ได้แก่

1. การตัดสินใจแบบโครงสร้าง (Structure Decision) บางครั้งเรียกว่าแบบกำหนดไว้ล่วงหน้าแล้ว (programmed) เป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นประจำ จึงมีมาตรฐานในการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาอยู่แล้ว โดยวิธีการในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดจะถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจนตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ เช่น การหาระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสม หรือการเลือกกลยุทธ์ในการลงทุนที่เหมาะสมที่สุดเมื่อมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด หรือเพื่อให้เกิดกำไรสูงสุด การตัดสินใจแบบนี้จึงมักใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) หรือศาสตร์ทางด้านวิทยาการ การจัดการ (Management Science) หรือการวิจัยดำเนินงาน (Operation Research) เข้ามาใช้ โดยในบางครั้งอาจนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบผู้เชี่ยวชาญเข้ามาใช้ร่วมด้วย ตัวอย่างของการตัดสินใจแบบโครงสร้าง ได้แก่ การตัดสินใจเกี่ยวกับระดับสินค้าคงคลัง การสั่งของเข้า (Order Entry) การวิเคราะห์งบประมาณ (Budget Analysis) ที่ตั้งโกดังเก็บสินค้า (Warehouse Location) เป็นต้น

2. การตัดสินใจแบบไม่เป็นโครงสร้าง (Unstructured Decision) บางครั้งเรียกว่าแบบไม่เคยกำหนดล่วงหน้ามาก่อน (Nonprogrammed ) เป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาซึ่งมีรูปแบบไม่ชัดเจน หรือมีความซับซ้อน จึงไม่มีแนวทางในการแก้ปัญหาแน่นอน เป็นปัญหาที่ไม่มีการระบุวิธีแก้ไว้อย่างชัดเจนว่าต้องทำอะไรบ้าง การตัดสินใจกับปัญหาลักษณะนี้จะไม่มีเครื่องมืออะไรมาช่วยมักเป็นปัญหาของผู้บริหารระดับสูงต้องใช้สัญชาตญาณ ประสบการณ์ และความรู้ของผู้บริหารในการตัดสินใจ ตัวอย่างของการตัดสินใจแบบไม่เป็นโครงสร้าง เช่น การวางแผนการบริการใหม่ การว่าจ้างผู้บริหารใหม่เพิ่ม หรือการเลือกกลุ่มของโครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อนำไปใช้ในปีหน้า

3. การตัดสินใจแบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structure Decision) เป็นการตัดสินใจแบบผสมระหว่างแบบโครงสร้าง และแบบไม่เป็นโครงสร้าง คือบางส่วนสามารถตัดสินใจแบบโครงสร้างได้ แต่บางส่วนไม่สามารถทำได้โดยปัญหาแบบกึ่งโครงสร้างนี้จะใช้วิธีแก้ปัญหาแบบมาตรฐาน และการพิจารณาโดยมนุษย์ร่วมเข้าไว้ด้วยกัน คือมีลักษณะเป็นกึ่งโครงสร้าง แต่มีความซับซ้อนมากขึ้น

### 2.2.1.5 ปัญหาและอุปสรรคของการตัดสินใจ

เมื่อทางเลือกของการแก้ปัญหาหรือตัดสินใจดำเนินงานต่าง ๆ ได้ถูกเสนอแนะโดยกลุ่มหรือโดยผู้นำ ทางเลือกเหล่านี้ก็จะถูกประเมิน จากนั้นทางเลือกที่ดีที่สุดหรือสมาชิกของกลุ่มเห็นพ้องต้องกันมากที่สุดก็จะได้รับการเลือก ในกระบวนการนี้ผู้นำพึงต้องรู้อุปสรรคหรือสิ่งที่สามารถจะบั่นทอนประสิทธิภาพของการเลือกทางเลือกของกลุ่มลงไปได้

1. การเร่งรีบตัดสินใจ (Hasty Decision) การรีบเร่งทำการตัดสินใจคือการตัดสินใจที่ไม่ได้มีการประเมินทางเลือกต่าง ๆ ให้ดีก่อนทำการตัดสินใจเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่ง ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพของการตัดสินใจ แม้ว่าจะได้มีการหาทางเลือกมาอย่างมี ประสิทธิภาพก็ตาม สิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดความรีบเร่งในการตัดสินใจของกลุ่มก็คือกลุ่มที่มีลักษณะ ความคิดเห็นไปในทางเดียวกัน หรือกลุ่มที่เป็นพรรคพวกเดียวกัน ซึ่งเป็นทางหนึ่ง ประการที่สองที่ทำให้รีบเร่งในการตัดสินใจของกลุ่ม คือเวลา โดยเฉพาะเมื่อการตัดสินใจกระทำใกล้ ๆ จะได้เวลาปิดการประชุม ทุกคนจึงมักต้องการให้เสร็จสิ้นไป ไม่อยากให้อีกไปพิจารณาในคราวหน้า หรือต้องมีการประชุมเพื่อพิจารณาอีกครั้ง

2. ความไม่สมบูรณ์ของการมีส่วนร่วม (Incomplete Participation) หรือการไม่มีส่วนร่วมจริงของสมาชิกในการตัดสินใจ กรณีนี้เกิดขึ้นได้เมื่อสมาชิกของกลุ่มบางส่วนไม่มีโอกาสหรือไม่อยากแสดงความคิดเห็น ทั้งนี้เพราะมีสมาชิกของกลุ่มบางคน แสดงการสนับสนุนต่อทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งอย่างจริงจังและเคร่งเครียด จนทำให้พวกเขาไม่อาจโต้แย้งจึงเงียบเฉย โดยเฉพาะเมื่อผู้ให้การสนับสนุนนั้นมีตำแหน่งหน้าที่ค่อนข้างสูง หรือการได้รับความเห็นชอบจากผู้นำของกลุ่ม ซึ่งการเงียบของสมาชิกบางส่วนทำให้ผู้นำและสมาชิกคนอื่นๆ ลงความเห็นว่านั่นคือการเห็นชอบด้วย ซึ่งตามความเป็นจริงอาจจะไม่เห็นด้วย ดังนั้นประชามติของการตัดสินใจจึงเป็นประชามติที่ผิด (False Consensus) อันทำให้คุณภาพของการตัดสินใจต่ำได้ และไม่เป็นที่ยอมรับของสมาชิกบางที่ที่เงียบได้ (Silent Majority) ผู้นำสามารถจะทำให้การมีส่วนร่วมสมบูรณ์ได้ โดยการสนับสนุนให้สมาชิกทุกคนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและประเมินแต่ละทางเลือก โดยป้องกันไม่ให้มีการแสดงอาการขู่เข็ญ พุดเย้ยหยัน หรือขู่สมาชิกที่โต้แย้งได้

3. การแบ่งกลุ่มหรือแบ่งพวก (Polarization) การแบ่งกลุ่มหรือแบ่งพวกจะเกิดขึ้นเมื่อในกลุ่มตัดสินใจ เมื่อสมาชิกมีความคิดเห็นในแนวทางเลือกต่างกันแค่ 2 แนวทางอย่างชัดเจน และต่างฝ่ายก็สนับสนุนทางเลือกของตนอย่างเอาจริงเอาจังและเคร่งเครียด โดยไม่สนใจที่จะพิจารณาในส่วนดีของทางเลือกของอีกฝ่ายหนึ่ง ไม่มีใครสนใจในส่วนที่เหมือนกันของทางเลือกทั้งสอง แต่จะ



หาทางโจมตีจุดอ่อนของกันและกัน การต่อสู้ด้วยอารมณ์จะมีมาก บางทีกว่าความสนใจในเป้าหมายของการตัดสินใจ สมาชิกแต่ละฝ่ายจะแย่งกันพูด พูดสอดแทรกอีกฝ่ายหนึ่ง เมื่อต่างฝ่ายต่างไม่สนใจว่าพูดว่าอะไร ต่างก็ไม่เข้าใจว่าอีกฝ่ายพูดอะไรในที่สุด

4. การวางแผนปฏิบัติการ (Superficial Action Planning) ขั้นสุดท้ายของการตัดสินใจโดยกลุ่มก็คือการกำหนดแผนที่ทำการตัดสินใจไปสู่การปฏิบัติหรือแผนปฏิบัติการตั้งนั้นในทางเลือกควมมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนค่อนข้างละเอียด วิธีการติดตามดูความก้าวหน้าก็ควรถูกกำหนดไว้ด้วย เพราะว่าการตัดสินใจถึงแม้จะดีอย่างไรก็พบว่าไม่สามารถประสบความสำเร็จได้ เพราะไม่มีสมาชิกคนใดสนใจหรือใส่ใจจะนำไปปฏิบัติ แผนปฏิบัติการจึงนับว่าสำคัญมาก เพราะจะสามารถบอกได้ว่าอะไรอาจจะเกิดจากความผิดพลาดได้ในขั้นตอนปฏิบัติเหตุการณ์เหล่านั้นเราควรจะหาวิธีการป้องกันอย่างไรไว้ล่วงหน้าและจะหลีกเลี่ยงการสูญเสียจากเหตุการณ์ที่ต้องเกิดขึ้นน้อยที่สุดอย่างไร

ข้อสำคัญอีกประการหนึ่งของแผนปฏิบัติการคือ การต้องกำหนดหรือพิจารณา มอบหมายให้บุคคลรับผิดชอบกิจกรรมแต่ละส่วน เพื่อให้การตัดสินใจประสบความสำเร็จตามต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องถามสมาชิกในที่ประชุมว่าบุคคลใดจะรับผิดชอบส่วนไหน จึงทำให้เห็นชัดได้เลยว่าถ้าผู้ปฏิบัติได้เป็นผู้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ ทางเลือกก็จะถูกนำไปปฏิบัติด้วยความเข้าใจอันถูกต้อง และมีความรู้สึกรับผิดชอบมากขึ้น เพราะได้ร่วมในการเลือกทางเลือกด้วย แต่ถ้าไม่ใช่ผู้ปฏิบัติโดยตรง ผู้ที่จะมอบหมายต้องให้ข้อมูลอย่างดี และต้องสร้างความเข้าใจอย่างถูกต้องด้วย เพื่อการยอมรับในผลการตัดสินใจและเต็มใจที่จะรับผิดชอบปฏิบัติตามอย่างเต็มความสามารถ

### 2.2.2 ทฤษฎีการตัดสินใจ

ทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision Theory) คือ วิธีการเชิงวิเคราะห์ และเชิงระบบที่ใช้ในการแก้ปัญหา และช่วยทำให้ได้การตัดสินใจที่ดี คำว่า การตัดสินใจที่ดี (Good Decision) เป็นการตัดสินใจที่ใช้หลักตรรกศาสตร์ด้วยการพิจารณาข้อมูล เพื่อหาทางเลือกหรือกลยุทธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด จากนั้นใช้วิธีการเชิงปริมาณที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ซึ่งการตัดสินใจบางครั้งอาจได้ผลที่ไม่น่าพอใจก็ตาม รวมทั้งบางครั้งการตัดสินใจที่ดีมีผลที่ไม่ได้คาดคะเนไว้เกิดขึ้นได้ แต่ยังคงถือว่าเป็นการตัดสินใจที่ดีได้ เนื่องจากเป็นการตัดสินใจโดยใช้หลักการ ส่วนการตัดสินใจที่ไม่ดี (Bad Decision) เป็นการตัดสินใจที่ไม่ใช้หลักตรรกศาสตร์ ไม่พิจารณาทางเลือกที่มีทั้งหมด ไม่ใช่ข่าวสารที่หาได้ ไม่ใช่

เทคนิคเชิงปริมาณ ถ้าผู้ตัดสินใจทำการตัดสินใจแบบนี้แล้ว แม้ว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ แต่ยังไม่ถือได้ว่าทำการตัดสินใจที่ไม่ดี (Hansson, 2005)

### 2.2.2.1 สภาวะแวดล้อมในการตัดสินใจ

สภาวะแวดล้อมในการตัดสินใจ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) การตัดสินใจภายใต้ความแน่นอน (Decision Making Under Certainty) เป็นการตัดสินใจในสภาพแวดล้อมภายใต้ความแน่นอนที่ผู้ตัดสินใจรู้ว่าเกิดเหตุการณ์หรือผลลัพธ์อะไรขึ้นเมื่อทำการตัดสินใจ และจะมีความแน่นอนร้อยเปอร์เซ็นต์ว่า เหตุการณ์นั้นจะต้องเกิดขึ้น การตัดสินใจในสภาพแวดล้อมภายใต้ความแน่นอนผู้ตัดสินใจต้องทราบด้วยว่าความแน่นอนถึงสิ่งที่จะตามมาของทุกทางเลือกโดยทั่วไปแล้วผู้ตัดสินใจจะเลือกกลยุทธ์ที่ให้ผลตอบแทนที่ดีที่สุดเช่นถ้าเรามีความต้องการลงทุนเงินจำนวน 500,000 บาทเป็นระยะเวลา 1 ปีซึ่งมีทางเลือกที่เป็นไปได้ขณะนี้ ได้แก่ การฝากประจำกับธนาคารได้ดอกเบี้ยร้อยละ 10 หรือการลงทุนในพันธบัตรรัฐบาลดอกเบี้ย 20,000 บาททุก 6 เดือนอย่างแน่นอนดังนั้นการตัดสินใจของผู้ตัดสินใจในครั้งนี้ คือการเลือกฝากเงินกับธนาคารเพราะได้ผลตอบแทนในรูปดอกเบี้ย 50,000 บาทซึ่งจะสูงกว่าดอกเบี้ยของพันธบัตรซึ่งจะได้เพียง 40,000 บาท เท่านั้น เป็นต้น

2) การตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน (Decision Making Under Uncertainty) เป็นการตัดสินใจในสภาพแวดล้อมภายใต้ความไม่แน่นอนที่ผู้ตัดสินใจไม่ทราบว่าเกิดเหตุการณ์หรือเกิดผลลัพธ์อะไรขึ้นเมื่อทำการตัดสินใจ การตัดสินใจในสภาพแวดล้อมภายใต้ความไม่แน่นอนผู้ตัดสินใจจะไม่ทราบถึงความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ดังนั้น การตัดสินใจจึงอาศัยสารสนเทศที่มีอยู่เจตคติส่วนตัวของผู้ตัดสินใจและตามผลตอบแทนตามเงื่อนไขที่มีซึ่งเกณฑ์การตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนดังนี้

กฎเกณฑ์ Maximax (Maximax Criterion) คือ ผู้ตัดสินใจจะเลือกกลยุทธ์หรือทางเลือกที่ผลตอบแทนมากที่สุดจากทุกทางเลือกที่มีค่าดีที่สุด

กฎเกณฑ์ Minimax (Minimax Criterion) คือ ผู้ตัดสินใจจะเลือกกลยุทธ์หรือทางเลือกที่ให้ผลตอบแทนน้อยที่สุดจากทุกทางเลือกที่มีค่าดีที่สุด

กฎเกณฑ์ Maximin (Maximin Criterion) คือ ผู้ตัดสินใจพยายามหาประโยชน์จากผลตอบแทนที่ต่ำสุดหรือการหาค่าที่ดีที่สุดจากค่าที่ต่ำที่สุด

กฎเกณฑ์ Minimax (Minimax Regret Criterion) คือการตัดสินใจที่ใช้หลักการของการสูญเสียโอกาส (Opportunity Loss) กล่าวคือผู้ตัดสินใจจะหาค่า Minimax จากทางเลือกที่มี

ค่าการสูญเสียต่ำสุด จากค่าที่สูงสุดของแต่ละทางเลือกและหาค่าของโอกาส การสูญเสียที่ปริมาณสูงในแต่ละทางเลือกแล้วจึงเลือกกลยุทธ์ที่มีค่าสูญเสียโอกาสที่ต่ำสุด

กฎเกณฑ์ Realism (Hurwicz Criterion) คือการตัดสินใจที่อยู่ระหว่างกฎเกณฑ์ของ Maximax กับ Maximin คือ การมองสมภาวะระหว่างแง่ร้ายกับแง่ดี การตัดสินใจโดยใช้กฎเกณฑ์แบบนี้จะกำหนดค่าสัมประสิทธิ์หรือดัชนีของการมองสมภาวะในแง่ดีโดยใช้สัญลักษณ์เป็น  $\alpha$  ซึ่ง  $\alpha = 1$  คือการมองสมภาวะในแง่ดี โดยจะเลือกทางเลือกที่มีค่า Realism สูงสุด

กฎเกณฑ์ Laplace (Laplace Criterion) คือ ผู้ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่มีค่ามากที่สุดของค่าเฉลี่ยจากผลรวมทุกเหตุการณ์

### 3) การตัดสินใจภายใต้ความเสี่ยง (Decision Making Under Risk)

การตัดสินใจสภาพแวดล้อมภายใต้ที่มีความเสี่ยงผู้ตัดสินใจจะทราบถึงความเป็นไปของการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งการตัดสินใจจะพิจารณาจากค่าคาดคะเนของผลได้ คือเกณฑ์ทางเลือกที่มีค่าคาดหวังสูงสุด (Maximum Expected Monetary Value: EMV) และเกณฑ์เลือกทางเลือกที่มีค่าคาดหวังของค่าเสียโอกาสน้อยสุด (Minimum Expected Monetary Value of Opportunity Loss: EOL)

เกณฑ์ทางเลือกที่มีค่าคาดหวังสูงสุด (Maximum Expected Monetary Value: EMV) คือ การตัดสินใจทางเลือกที่มีความเป็นไปได้ที่จะประสบความสำเร็จมากที่สุดซึ่งผู้ตัดสินใจจะต้องหาค่าความเป็นไปได้ของแต่ละทางเลือกแล้วจึงเลือกทางเลือกที่มีโอกาสเป็นไปได้มากที่สุด กรณีที่เป็นการตัดสินใจทางธุรกิจต้องพิจารณาภายใต้เงื่อนไข 3 กรณีคือ 1) กรณีที่คาดหวัง (EMV) เท่ากันจะเลือกที่ทางเลือกที่มีค่าการกระจายข้อมูล ( $SD$ ) ต่ำกว่า 2) กรณีที่ค่าการกระจายข้อมูล ( $SD$ ) เท่ากันจะเลือกทางเลือกที่มีค่าความคาดหวัง (EMV) สูงกว่า 3) กรณีที่ค่าความคาดหวัง (EMV) สูงกว่าและมีค่าการกระจายข้อมูล ( $SD$ ) ของแต่ละทางเลือกมีค่าไม่เท่ากันจะพิจารณาทางเลือกโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายต่ำสุด หากเป็นการตัดสินใจกับทางด้านอื่น ๆ ผู้ตัดสินใจจะต้องพิจารณาเงื่อนไขดังกล่าวให้สอดคล้องตามหลักการในด้านนั้นด้วย

เกณฑ์เลือกทางเลือกที่มีค่าคาดหวังของค่าเสียโอกาสน้อยสุด (Minimum Expected Monetary Value of Opportunity Loss: EOL) คือ การตัดสินใจที่ทำให้มีการสูญเสียโอกาสเกิดน้อยที่สุด ซึ่งเกณฑ์นี้จะใช้กรณีการใช้เฉลี่ยของค่าความเป็นไปได้ที่จะตัดสินใจได้ถูกต้องและค่าความเป็นไปได้ที่จะตัดสินใจไม่ถูกต้องเป็นค่าสูญเสียโอกาส แล้วจึงเลือกค่าสูญเสียที่น้อยที่สุดเป็นทางเลือกในการตัดสินใจ

### 2.2.2.2 การประยุกต์ทฤษฎีการตัดสินใจกับการทดสอบแบบปรับเหมาะ

Rudner (2009) ได้อธิบายวิธีการคัดเลือกข้อสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ 3 วิธี ได้แก่ เกนความรู้ (Information Gain) ค่าคาดหวังน้อยสุด (Minimum Expected Cost) และค่าอำนาจจำแนกมากที่สุด (Maximum Discrimination) ซึ่งในงานวิจัยนี้จะอธิบายเพียงการใช้เกนความรู้

แนวคิดของเกนความรู้สร้างขึ้นจากทฤษฎีสารสนเทศ โดย Shannon (1948) ได้เสนอตัวสถิติเอนโทรปี ที่สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจ (Decision Making) ซึ่งการตัดสินใจเป็นกระบวนการเลือกทางเลือกใด ทางเลือกหนึ่งจากหลายทางเลือกที่พิจารณา ซึ่งความไม่แน่นอนเป็นเกณฑ์หนึ่งที่ใช้ในการตัดสินใจ กล่าวคือ ถ้าทางเลือกใดมีความไม่แน่นอนต่ำที่สุด แสดงว่าทางเลือกนั้นมีโอกาสเกิดผลลัพธ์ใด ผลลัพธ์หนึ่งสูงกว่าผลลัพธ์อื่น ๆ จึงทำให้การเลือกทางเลือกที่มีความไม่แน่นอนต่ำที่สุดสามารถคาดการณ์ได้ว่าจะเกิดผลลัพธ์อะไรขึ้น แต่ในทางกลับกัน ถ้าทางเลือกใดมีความไม่แน่นอนสูง แสดงว่าทางเลือกนี้มีโอกาสการเกิดผลลัพธ์ทุกผลลัพธ์เท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาก จึงทำให้การเลือกทางเลือกที่มีความไม่แน่นอนสูงที่สุดไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าจะเกิดผลลัพธ์อะไรขึ้น

คำนวณได้จากสมการ 2

$$H(S) = \sum_{k=1}^K -p_k \log_2 p_k \quad (2)$$

เมื่อ

$S$  คือ ตัวอย่างที่ประกอบด้วยชุดของตัวแปรต้นและตัวแปรตามหลาย ๆ กรณี

$p_k$  คือ เป็นความน่าจะเป็นของอัตราส่วนของ  $S$  ในชั้น  $k$

$$\sum p_k \text{ คือ } 1$$

เอนโทรปีสามารถวัดการแจกแจงแบบปกติและค่าสูงสุด เมื่อ  $p_k = 1/K$  สำหรับทุก  $K$

การคำนวณความน่าจะเป็นในการตอบของผู้สอบ คำนวณได้จาก

$$P(z_i = 1) = P(z_i = 1 | m_1)P(m_1) + P(z_i = 1 | m_2)P(m_2) \quad (3)$$

การคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปคำนวณจาก

$$H(S_0) - H(S_i) \quad (4)$$

เมื่อ  $H(S_0)$  คือ เอนโทรปีปัจจุบัน และ  $H(S_i)$  คือ เอนโทรปีที่คาดหวัง หลังจากการตอบข้อสอบข้อที่  $i$  ผลรวมค่าน้ำหนักความน่าจะเป็นขึ้นอยู่กับการตอบข้อสอบถูกและการตอบข้อสอบผิด ดังสมการ

$$H(S_i) = p(z_i = 1) \times H(S_i | z_i = 1) + p(z_i = 0) \times H(S_i | z_i = 0) \quad (5)$$

สามารถแสดงวิธีการคำนวณได้ดังนี้

1. คำนวณความน่าจะเป็นจากการตอบถูกและการตอบผิดของการตอบข้อสอบข้อที่  $i$  จากสมการ (3)
2. คำนวณเอนโทรปีจากสมการ (2)
3. ใช้ค่าน้ำหนักเอนโทรปีตามเงื่อนไขจากสมการ (5)

ตารางที่ 2-8 ตัวอย่างการคำนวณโดยใช้ Information Gain

ข้อสอบ	การตอบ	ความน่าจะเป็น โดยแยก ประสบการณ์	เอนโทรปี ตามเงื่อนไข	$P(z_i)$	$H(S_i)$	เกน ความรู้
ข้อ 2	ถูก	$p(m_1) = .93$	.38	.825	.48	0.13
	ถูก	$p(m_2) = .07$				
	ผิด	$p(m_1) = .49$	.99	.175		
	ผิด	$p(m_2) = .51$				
ข้อ 3	ถูก	$p(m_1) = .94$	.31	.54	.55	0.06
	ถูก	$p(m_2) = .06$				
	ผิด	$p(m_1) = .73$	.83	.46		
	ผิด	$p(m_2) = .27$				

ดังนั้นควรเลือก ข้อสอบข้อ 2 เป็นข้อสอบข้อถัดไป

จากที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ทฤษฎีการตัดสินใจโดยการคำนวณค่า เกนความรู้ เพื่อใช้เป็นค่าน้ำหนักในการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปได้อย่างเหมาะสม

### 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุรวีชร ศรีเปารยะ และสายชล สิ้นสมบูรณ์ทอง (2560) ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการจำแนกกลุ่ม โดยเลือกใช้วิธีความใกล้เคียง กันมากที่สุด วิธีต้นไม้ตัดสินใจ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน วิธีฐานกฎ วิธีการถดถอยลอจิสติกและวิธีนาอิวเบย์เพื่อวัดประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่ม โดยใช้ข้อมูลผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังของโรงพยาบาลอพลโล ประเทศอินเดีย โดยแบ่งข้อมูลเป็นชุดสร้างตัวแบบ และชุดทดสอบตัวแบบ ในอัตราส่วน 70 และ 30 ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการจำแนกกลุ่มผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง โดยเปรียบเทียบ

จากค่าความถูกต้องและค่าความ คลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย วิธีการจำแนกกลุ่มที่มีประสิทธิภาพการ จำแนกที่ดีที่สุดคือ วิธีต้นไม้ตัดสินใจ ซึ่งให้ค่าความ ถูกต้อง คือ 100 % และค่าความคลาดเคลื่อนกำลัง สองเฉลี่ยคือ 0.0059

วทัญญดา นิลภาตระกุล และชุตินา เปี้ยวไข่มุข (2562) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล เพื่อลดปัญหาอัตราการลาออกของพนักงาน และลดค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้นจากการสรรหาพนักงานใหม่ในบริษัทประกันภัยแห่งหนึ่งและ สร้างตัวแบบพยากรณ์การลาออกของพนักงาน โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ 5 เทคนิคคือต้นไม้ตัดสินใจเทคนิค ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม เทคนิคเบย์เซียนแบบง่ายและเทคนิคเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์เหล่านั้น ผลการทดสอบตัวแบบพยากรณ์ที่เป็นต้นไม้ตัดสินใจ ให้ค่าความถูกต้องในการพยากรณ์สูงที่สุดที่ ร้อยละ 91.03 ในขณะที่ตัวแบบพยากรณ์ที่สร้างจากเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ ร้อยละ 90.93 เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ ร้อยละ 90.75 เทคนิคเบย์เซียนแบบง่ายและเทคนิคเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ ร้อยละ 89.60 และ 82.10 ตามลำดับ

สฤติย์โชค โพธิ์สอาด และปิติภูมิ โปสว่าง (2562) ได้เสนอเทคนิคการสกัดข้อความและเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องจักรเพื่อจำแนกประเภทข้อร้องเรียน แบบอัตโนมัติที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการขับขี่และคุณภาพการบริการ จำนวน 4 คลาส ได้แก่ 1) คลาสการจอดรับส่ง ผู้โดยสาร 2) คลาสลักษณะการขับขี่ 3) คลาสการเดินรถ และ 4) คลาสคุณภาพการบริการสำหรับการสกัดข้อความใช้หลักการตัดคำ จากพจนานุกรมคำศัพท์เทียบกับคำที่ยาวที่สุดที่พบในพจนานุกรม จากนั้นสร้างดัชนีเอกสารโดยหาค่าน้ำหนัก ของคำ เดี่ยวและนำ มาจัดให้อยู่ในรูปแบบของเวกเตอร์ เอกสารเพื่อใช้เป็นชุดข้อมูลในการสร้างตัวแบบจำแนกข้อมูล โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องจักร ได้แก่ ต้นไม้ตัดสินใจ นาอ็ฟเบย์ การหาเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด ซัพพอร์ตเวกเตอร์ แมชชีนและโครงข่ายประสาทเทียม ผลการทดลองพบว่า ตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมสามารถจำแนกข้อความพฤติกรรมการขับขี่รถโดยสารสาธารณะได้ค่าความแม่นยำ สูงสุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 90.23% ค่าความแม่นยำ เท่ากับ 91.9% ค่าความระลึกเท่ากับ 90.2% และค่าเอฟเมเชอร์เท่ากับ 90.5%

Yan and Au (2019) ได้ศึกษาการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนออนไลน์ตามแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ผลการวิจัยปรากฏว่า จำนวนวันมีความสัมพันธ์กับเกรดมากที่สุด รองลงมา คือ การจำนวนเข้าชมและเวลาการเชื่อมต่อมีความเกี่ยวข้องกับเกรดน้อย อายุ และเพศ มีความสัมพันธ์

กับเกรตน้อยที่สุด การพยากรณ์พฤติกรรมกรรมการเรียนออนไลน์โดยใช้การเรียนรู้ของเครื่องจักร คือ โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neuron Network : ANN)

Rudner and Guo (2011) ได้ศึกษาการบูรณาการทฤษฎีการตัดสินใจกับการวัด (Measurement Decision Theory: MDT) ด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computerized Adaptive Testing: CAT) ดังนี้ 1) วิเคราะห์เปรียบเทียบการวัดโดยอาศัยหลักการ ทฤษฎีการตัดสินใจกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) และร้อยละของ การตอบถูก 2) วิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบ และความถูกต้องแม่นยำในการตอบถูก ผู้สอบมี จำนวน 100 คน ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองการวัดโดยอาศัยทฤษฎีการตัดสินใจ มี ประสิทธิภาพ เท่ากับแบบจำลอง IRT แบบ 3 พารามิเตอร์ที่เป็นที่นิยมในการจัดประเภทผู้สอบ การ ประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถที่แท้จริงโดยขั้นตอน IRT MDT และ CAT ให้เปอร์เซ็นต์การ จำแนกประเภทตอบถูกใกล้เคียงกัน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของเครื่องจักร มีความสำคัญในการสร้างตัว แบบพยากรณ์ เพื่อประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์เหล่านั้น ให้ได้ค่าความถูกต้องในการพยากรณ์ สูงที่สุดก่อนที่จะนำไปเรียนรู้กับข้อมูลจริงในชีวิตประจำวัน และยังสามารถนำไปประยุกต์กับการวัด โดยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของ ผู้สอบและความแม่นยำในการตอบถูกของผู้สอบด้วย

### ตอนที่ 3 การทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 3.1 ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) นี้ เป็นทฤษฎีที่พัฒนาขึ้น เพื่อแก้ไขจุดด้อยของทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory: CTT) ซึ่งจุดด้อยที่ สำคัญ คือ ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบจะแปรผันตามกลุ่มของผู้สอบ และคะแนนหรือการประมาณ ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบไม่เป็นอิสระขึ้นอยู่กับข้อสอบหรือแบบทดสอบที่นำมาใช้ สำหรับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ทฤษฎีการตอบสนอง ข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า (Binary or Dichotomous IRT) ซึ่งเป็นโมเดลการตอบสนอง ข้อสอบที่ใช้กับการตรวจคะแนนรายข้อแบบ 2 ค่า เช่น ข้อสอบหรือข้อคำถามที่ตรวจให้คะแนน แบบ 0,1 (ตอบผิดได้ 0, ตอบถูกได้ 1) แบบถูก/ผิด ใช่/ไม่ใช่ เป็นต้น และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ ตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT) ซึ่งเป็นโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่ใช้กับการ

ตรวจคะแนนรายข้อแบบมากกว่า 2 ค่า เช่น ข้อสอบหรือข้อคำถามมาตรฐานค่า (Rating Scale) การตรวจข้อสอบแบบให้คะแนนความรู้บางส่วน (Partial credit) เป็นต้น สำหรับงานวิจัยนี้ ขอกล่าวถึงเฉพาะในส่วนของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ แบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า (Dichotomous Item Response Theory) เท่านั้น โดยมีรายละเอียด ดังนี้ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า (Dichotomous Item Response Theory) เป็นทฤษฎีที่อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถของผู้สอบกับการตอบข้อสอบโดยใช้โค้งคุณลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve: ICC) ซึ่งมีการกำหนดคุณลักษณะข้อสอบด้วยค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก ( $a$ ) ค่าพารามิเตอร์ความยาก ( $b$ ) และค่าพารามิเตอร์การเดา ( $c$ ) มีหลักการตรวจให้คะแนนเพียง 2 ค่า เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ หรือ 0, 1 เป็นต้น

### 3.1.1 ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

3.1.1.1 ความเป็นมิติเดียว (Unidimension) หมายถึง ผลการตอบข้อสอบของผู้เข้าสอบสามารถอธิบายความสามารถหรือคุณลักษณะภายในเพียงด้านใดด้านหนึ่งของผู้เข้าสอบ และคุณลักษณะภายในด้านเดียวนี้มีความหมายเหมือนเป็นมิติเดียว ซึ่งข้อตกลงนี้ ชี้ให้เห็นว่าอาจมีคุณลักษณะของข้อสอบบางประการที่ส่งผลกระทบต่อคำตอบข้อสอบเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้น จึงควรกำหนดความเป็นมิติเดียวให้เป็นลักษณะเด่น (Dominant) หรือลักษณะหลักเพื่อที่จะนำไปอธิบายผลการตอบข้อสอบของผู้เข้าสอบได้

3.1.1.2 ความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบ (Local Independence) หมายถึง เมื่อค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบเป็นค่าแน่นอน การตอบข้อสอบแต่ละข้อของผู้เข้าสอบคนหนึ่งจะมีความเป็นอิสระจากกัน กล่าวได้ว่า การตอบข้อสอบข้อใด ๆ ของผู้เข้าสอบจะไม่มีผลต่อข้อสอบข้ออื่น ๆ เลย แต่สิ่งที่ส่งผลกระทบต่อคำตอบข้อสอบแต่ละข้อเป็นผลมาจากความสามารถของผู้เข้าสอบเท่านั้น ความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบ ทำให้ค่าพารามิเตอร์ข้อสอบยังเป็นค่าคงที่ ไม่ว่าจะข้อสอบข้อนั้นอยู่ตำแหน่งใด ๆ ก็ตาม

3.1.1.3 โค้งคุณลักษณะของข้อสอบ (Item Characteristic Curve: ICC) หรือ ฟังก์ชันการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Function: IRF) เป็นฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบถูกกับระดับความสามารถของผู้เข้าสอบ



### 3.1.2 โมเดลการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Models)

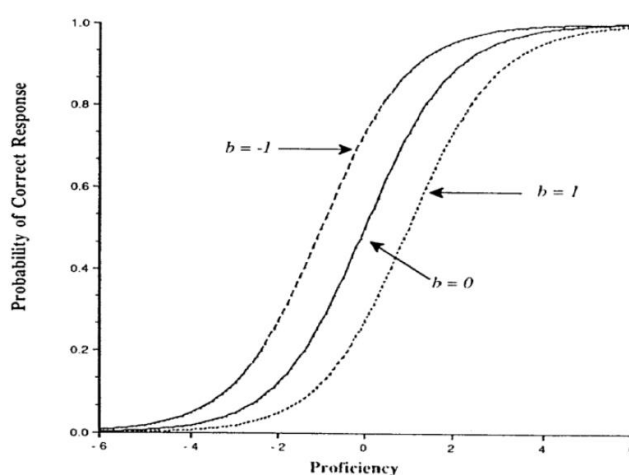
โมเดลการตอบสนองข้อสอบ เป็นระบบความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสตอบข้อสอบ ถูก ( $P$ ) กับความสามารถที่มีอยู่ในผู้ตอบ ( $\theta$ ) ในรูปของโค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) ซึ่งมีลักษณะเป็นฟังก์ชันโลจิส (Logistic Function) หรือฟังก์ชันปกติสะสม (Normal Ogive Function) บางครั้งอาจเรียกว่า โมเดลโลจิสหรือโมเดลปกติสะสม แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสตอบข้อสอบ ถูกกับความสามารถของผู้เข้าสอบในรูปแบบของโค้งคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบ โมเดลการตอบสนองข้อสอบ มี 3 รูปแบบ ดังต่อไปนี้

3.1.2.1 โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ (One – Parameter Model) เป็นโมเดลที่อธิบายผลการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $b$ ) เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “Rasch Model” สามารถเขียนฟังก์ชันโลจิสติก ดังสมการ 6

$$P_i(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-(\theta - b_i)}} \quad ; i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (6)$$

เมื่อ

$P_i(\theta)$	คือ	ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบระดับความสามารถที่ ( $\theta$ ) ตอบข้อสอบข้อที่ $i$ ได้ถูกต้อง
$\theta$	คือ	ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ มีค่าระหว่าง -3.0 ถึง +3.0
$b_i$	คือ	ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ $i$
$e$	คือ	2.72



ภาพที่ 2-10 โค้งคุณลักษณะของข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ (Wainer, 2000, p.68)

3.1.2.2 โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ (Two – Parameter Model) เป็นโมเดลการวิเคราะห์ข้อสอบที่ใช้ค่าพารามิเตอร์แบบ 2 พารามิเตอร์ คือ ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $b$ ) และค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ ( $a$ ) เขียนเป็นฟังก์ชันโลจิสติก ดังสมการ 7

$$P_i(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta - b_i)}} \quad ; i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (7)$$

เมื่อ

$P_i(\theta)$  คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบระดับความสามารถที่ ( $\theta$ ) ตอบข้อสอบข้อที่  $i$  ได้ถูกต้อง

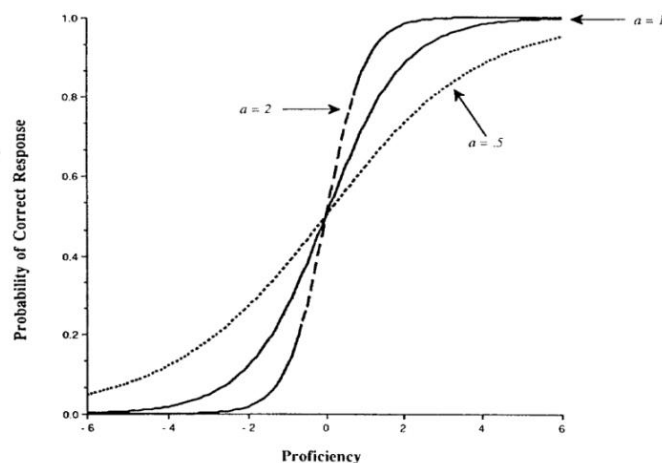
$\theta$  คือ ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ มีค่าระหว่าง -3.0 ถึง +3.0

$a_i$  คือ ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่  $i$

$b_i$  คือ ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่  $i$

$D$  คือ 1.70

$e$  คือ 2.72



ภาพที่ 2-11 โค้งคุณลักษณะของข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ (Wainer, 2000, p.70)

3.1.2.3 โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ (Three – Parameter Model) เป็นโมเดลการวิเคราะห์ข้อสอบที่ใช้ค่าพารามิเตอร์แบบ 3 พารามิเตอร์ คือ ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $b$ ) ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ ( $a$ ) และค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ ( $c$ ) เขียนเป็นฟังก์ชันโลจิสติก ดังสมการ 8

$$P_i(\theta) = c_i + \frac{1 - c_i}{1 + e^{-Da_i(\theta - b_i)}} \quad ; i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (8)$$

เมื่อ

$P_i(\theta)$  คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบระดับความสามารถที่  $(\theta)$  ตอบข้อสอบข้อที่  $i$  ได้ถูกต้อง

$\theta$  คือ ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ มีค่าระหว่าง -3.0 ถึง +3.0

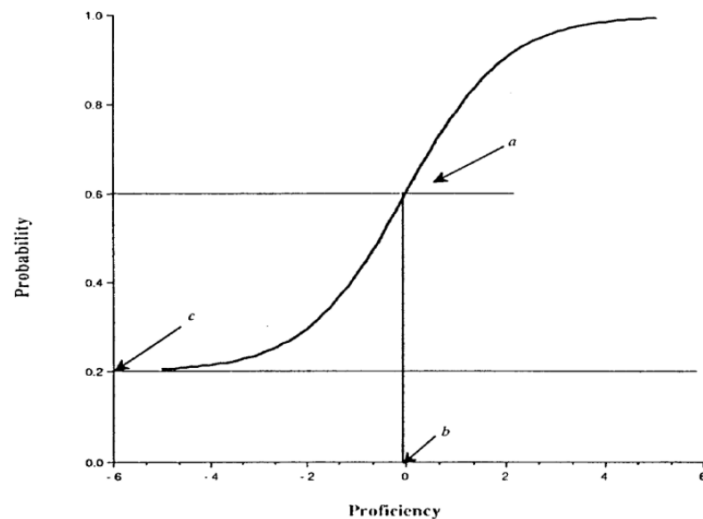
$a_i$  คือ ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่  $i$

$b_i$  คือ ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่  $i$

$c_i$  คือ ค่าพารามิเตอร์การคาดเดาของข้อสอบข้อที่  $i$

$D$  คือ 1.70

$e$  คือ 2.72



ภาพที่ 2-12 โค้งคุณลักษณะของข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ (Wainer, 2000, p.71)

### 3.1.3 ความไม่เปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์

เมื่อโมเดลการตอบสนองข้อสอบมีความสอดคล้องกับข้อมูลที่มีอยู่จะทำให้ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ (Item Parameter) และค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบ (Ability Parameter) ไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นคุณสมบัติสำคัญของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) ซึ่งโค้งคุณลักษณะของข้อสอบ (ICC) จะมีลักษณะเดียวกัน ( $a$ ,  $b$  และ  $c$ ) สำหรับทุกกลุ่มความสามารถของผู้เข้าสอบ นั่นคือ โค้งคุณลักษณะข้อสอบมีความคงที่ข้ามกลุ่มผู้เข้าสอบ

### 3.2 การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (CAT)

#### 3.2.1 การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการทดสอบแบบปรับเหมาะ

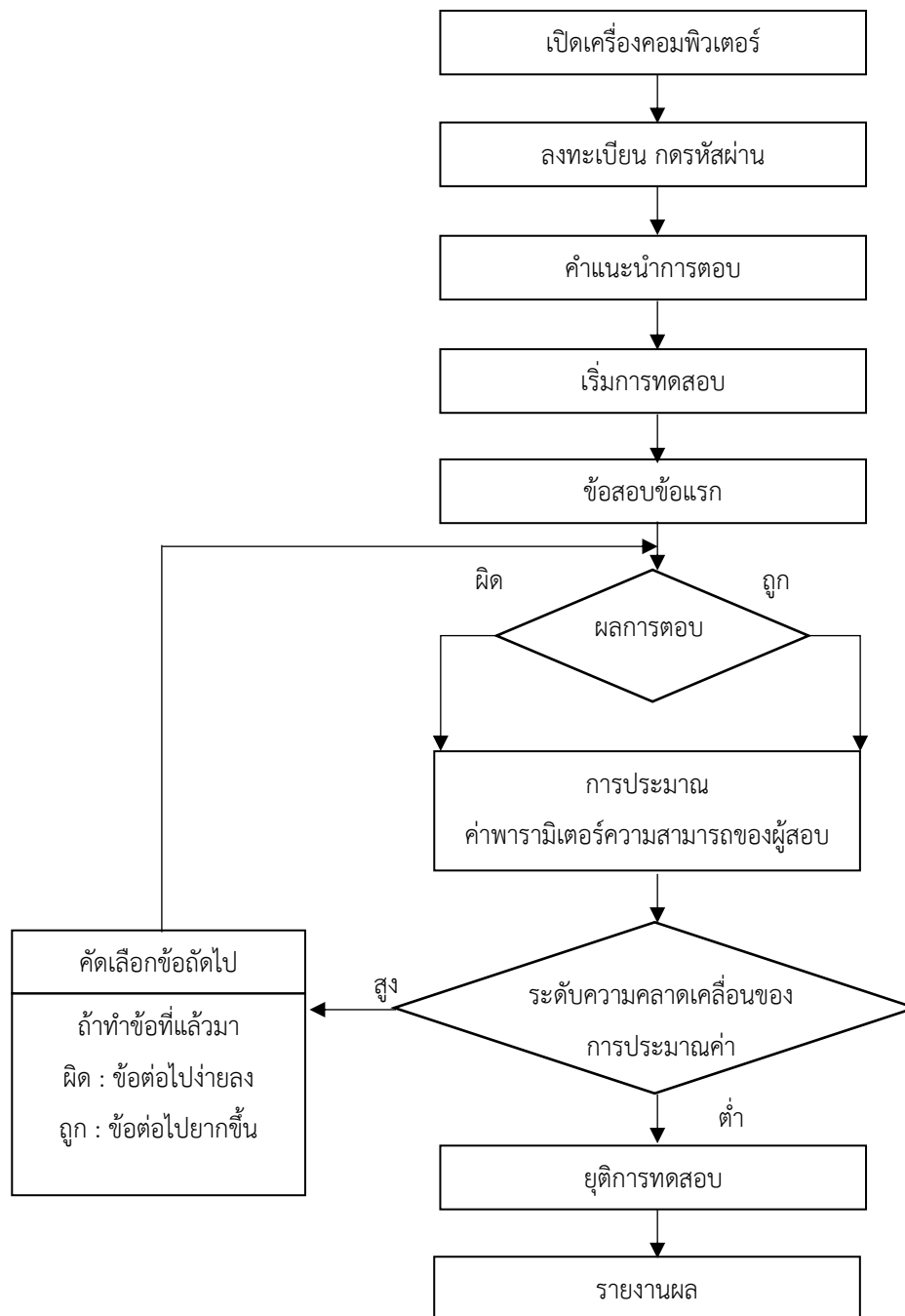
หลายทศวรรษที่ผ่านมาได้มีการนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์มาใช้ในการทดสอบ (Computer Assisted Testing) เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ได้เข้ามาช่วยเสริมสร้างประสิทธิภาพในการตรวจข้อสอบ วิเคราะห์ข้อสอบ ตัดเกรด และรายงานผล ซึ่งได้ใช้กันอย่างกว้างขวางในช่วงปี ค.ศ. 1970 – 1980 รวมทั้งการนำมาใช้สร้างคลังข้อสอบ (Item Bank)

ในเวลาต่อมาได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการดำเนินการสอน โดยนำมาใช้พิมพ์แบบสอบเก็บ ไว้ในหน่วยความจำ และเขียนโปรแกรมให้สามารถแสดงข้อสอบบนจอภาพ จึงสามารถทำการสอบบนจอคอมพิวเตอร์แทนการเขียนบนกระดาษคำตอบ พร้อมทั้งสามารถตรวจให้คะแนนทันที และแปลความหมายผลการสอบได้อย่างเป็นอัตโนมัติ ซึ่งถือว่าเป็น “First Generation” ของ Computer Administered Test ยังผลให้ธรรมชาติของการทดสอบเกิดมิติใหม่ ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเป็นอย่างมาก

การพลิกโฉมหน้าของการทดสอบครั้งใหญ่เกิดขึ้นเมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้กับการสร้าง รูปแบบข้อสอบ (Item Forms) เพื่อให้สามารถผลิตข้อสอบจำนวนมากเก็บไว้ในคลังข้อสอบ พร้อมทั้งการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ ซึ่งเรียกว่า Computerized –Adaptive Testing (CAT) ซึ่งเป็นการทดสอบที่มีการคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมกับ ความสามารถของผู้สอบ จึงถือเป็น “Second Generation” ของ Computer Administered Test

เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์จะมีส่วนสำคัญยิ่งต่อการพลิกโฉมหน้าการทดสอบในอนาคต ลองจินตนาการถึงบรรยากาศของการทดสอบที่จะเกิดขึ้นในอีกไม่นานโดยเริ่มต้น ณ ศูนย์ทดสอบแห่งหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละตัวบรรจุด้วยโปรแกรมกลไกในการ ผลิตข้อสอบที่สามารถสร้างข้อสอบครอบคลุมเนื้อเรื่องที่ต้องการจำนวนมากได้ในเวลาอันรวดเร็ว และสามารถจัดเรียงข้อสอบเหล่านั้นรวมเป็นคลังข้อสอบของวิชาต่าง ๆ เมื่อถึงกำหนดช่วงเวลาสำหรับการทดสอบ ผู้สอบสามารถสอบได้ต่างเวลากันตามความพร้อมของแต่ละคน หลังจากลงทะเบียนการสอบ และกรอกรหัสผ่านบนแป้นพิมพ์ของคอมพิวเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์จะแนะนำวิธีการตอบข้อสอบ มีการชักซ้อมและทดลองตอบจนเข้าใจดีแล้ว กระบวนการทดสอบก็จะเริ่มขึ้น โดยสุ่มข้อสอบข้อแรก (Initial item) จากคลังข้อสอบ ตามหลักทั่วไปข้อสอบข้อแรกจะมีความยากปานกลาง หรือเป็นข้อสอบที่คัดเลือกให้เหมาะสมกับผู้สอบตามสารสนเทศที่ได้รับ จากผลการตอบจะมีการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถเบื้องต้นของผู้สอบ ถ้าผลการตอบออกมาถูก ข้อถัดไปจะยากขึ้น แต่ถ้าผลการตอบออกมาผิดข้อถัดไปจะง่ายลง กระบวนการทดสอบจะทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆจน

บรรลู่เกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบนั้นได้อย่างน่าเชื่อถือ (มีความคลาดเคลื่อนต่ำ) โปรแกรมก็จะยุติการทำงาน บันทึกผลการสอบ รายงานผลความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบบนหน้าจอคอมพิวเตอร์และพิมพ์รายงานไปยังผู้เกี่ยวข้อง แสดงดังภาพที่ 2-13 (ศิริชัย กาญจนาวาสี, 2555, หน้า 200)



ภาพที่ 2-13 ขั้นตอนการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

### 3.2.2 องค์ประกอบของการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

การทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computerized Adaptive Testing: CAT) มีหลักการ ดังต่อไปนี้

#### 3.2.2.1 การสร้างคลังข้อสอบ (Create Item Bank)

คลังข้อสอบ (Item Bank) คือ แหล่งจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อสอบ (โจทย์ และตัวเลือก) รวมทั้งคุณลักษณะต่าง ๆ ของข้อคำถามที่ผ่านการวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ คลังข้อสอบควรมีจำนวนข้อสอบมากเพียงพอที่จะครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดซึ่งในการพัฒนาคลังข้อสอบจะเริ่มต้นจากการนำข้อสอบที่สร้างขึ้นไปใช้ในรูปแบบกระดาษ-ดินสอ (Paper and Pencil Test) (สุชาติ สกลกิจรุ่งโรจน์, 2560) กับกลุ่มตัวอย่างจำนวนมากพอ เพื่อให้สามารถนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบได้ ซึ่งขนาดของกลุ่มตัวอย่างขึ้นอยู่กับโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วย (Thompson & Weiss, 2011)

คลังข้อสอบจะต้องประกอบด้วยชุดของข้อสอบที่มีมุงวัดลักษณะหรือความสามารถ ที่ต้องการได้ ข้อสอบจะต้องครอบคลุมระดับความสามารถต่างๆ กัน มีจำนวนข้อสอบที่มากพอ (อย่างน้อย) 100-200 ข้อ (Weiss, 1988) ถ้าจะให้ดีต้องมีข้อสอบจำนวน  $2^n$  ข้อ เมื่อ  $n$  คือ จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ เช่น ถ้าต้องการสอบทุกคนด้วยข้อสอบประมาณ 10 ข้อ จำนวนข้อสอบในคลังควรมี 1024 ข้อ เป็นต้น แต่ถ้าการทดสอบมีการกำหนดจำนวนข้อที่จะใช้คงที่เหมือนกันทุกคน จำนวนข้อสอบควรมีอย่างน้อย  $n(n+1)/2$  เช่น ถ้าต้องการสอบทุกคนด้วยข้อสอบ 10 ข้อเท่ากัน จำนวนข้อสอบในคลังควรมีอย่างน้อย 55 ข้อ เป็นต้น (Allen & Yen, 1979)

Urry (1977) ได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบ โดยข้อสอบแต่ละข้อควรมีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ ( $a$ ) มีค่าตั้งแต่ 0.50 ถึง 2.50 ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $b$ ) ที่ครอบคลุมระดับช่วงต่างๆ อย่างเหมาะสม มีค่าตั้งแต่ -2.50 ถึง 2.50 และค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ ( $c$ ) ไม่ควรเกิน 0.30 และควรมีข้อสอบในจำนวนที่เท่า ๆ กันในแต่ละระดับความยากของข้อสอบ

การสร้างคลังข้อสอบจะต้องคำนึงมาตรฐานของข้อสอบด้วย เพื่อให้ได้คลังข้อสอบที่มีประสิทธิภาพและมีมาตรฐาน ซึ่งสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน, 2555) ได้กำหนดมาตรฐานในการสร้างข้อสอบหรือแบบทดสอบไว้ 5 มาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐานที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ และขอบเขตของการทดสอบให้ชัดเจน

มาตรฐานที่ 2 กำหนดรูปแบบหรือลักษณะเฉพาะที่มุ่งวัด (Construct) ให้ชัดเจน เช่น องค์ประกอบที่ต้องการวัด การวิเคราะห์ขอบเขตของความรู้ที่ต้องการวัด เป็นต้น

มาตรฐานที่ 3 จัดทำเอกสารแสดงกระบวนการสร้างข้อสอบหรือแบบทดสอบ เพื่อให้การสร้างข้อสอบหรือแบบทดสอบมีคุณภาพตามข้อกำหนดของคุณลักษณะของข้อสอบ

มาตรฐานที่ 4 ตรวจสอบความถูกต้องของข้อสอบให้ตรงตามคุณลักษณะเฉพาะและครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนด

### 3.2.2.2 การคัดเลือกข้อสอบข้อเริ่มต้น (First Item Selection)

การทดสอบเริ่มต้นด้วยการคัดเลือกข้อสอบข้อแรก (Initial item) การคัดเลือกข้อสอบข้อแรกนิยมใช้ข้อสอบที่มีความยากปานกลาง ซึ่งสามารถแบ่งวิธีการเลือกได้เป็น 2 กรณีดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555)

**กรณีแรก :** เมื่อประชากรผู้สอบมีความสามารถค่อนข้างใกล้เคียงกัน (homogeneous) หรือประชากรผู้สอบที่ไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ที่ผ่านมา เช่น นักศึกษาปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ควรเริ่มต้นด้วยข้อสอบที่มีค่าความยากปานกลางสำหรับประชากรกลุ่มนี้

**กรณีที่สอง :** เมื่อประชากรผู้สอบมีความสามารถค่อนข้างแตกต่างกัน (heterogeneous) หรือเป็นประชากรผู้สอบที่พหุมีสารสนเทศเกี่ยวกับระดับการศึกษาของผู้สอบ เช่น นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นต้น ควรเริ่มต้นด้วยข้อสอบที่มีค่าความยากปานกลางสำหรับแต่ละระดับ การศึกษาของผู้สอบ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2555) พบว่าการคัดเลือกข้อสอบข้อแรกไม่ค่อยมีความสำคัญต่อการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบเท่าใดนัก โดย ลอร์ด ได้ทำการทดลองด้วยสถานการณ์จำลอง จากการเริ่มต้นการทดสอบด้วยข้อสอบที่มีค่าความยากระดับต่างๆ กัน พบว่าเกือบไม่ มีผลต่อความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถที่แท้จริง ( $\theta$ ) หลังจากการใช้ข้อสอบ 25 ข้อ ขึ้นไป จึงอาจกล่าวได้ว่าการเลือกข้อเริ่มต้นไม่ค่อยมีผลสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ที่ใช้แบบสอบที่มีจำนวนข้อมาก

### 3.2.2.3 การคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป (Next Item Selection)

การคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปในการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญขั้นตอนหนึ่ง เนื่องจากข้อสอบที่เลือกมาเป็นข้อสอบข้อถัดไปนั้นส่งผลต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบ ดังนั้นควรเลือกข้อสอบที่มีความสอดคล้องกับความสามารถของผู้เข้าสอบขณะทำการทดสอบ ซึ่งในการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปที่นิยมใช้มี 2 วิธี ดังนี้

1) การคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป โดยการพิจารณาจากค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ (b) ซึ่งจะคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบใกล้เคียงกับค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบขณะทำการทดสอบมาเป็นข้อสอบข้อถัดไป

2) การคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป โดยพิจารณาค่าสารสนเทศสูงสุดที่ใกล้เคียงกับความสามารถของผู้เข้าสอบ ซึ่งจะคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าสารสนเทศของข้อสอบใกล้เคียงกับค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบสูงสุดมาเป็นข้อสอบถัดไป เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป โดยใช้ค่าสารสนเทศสูงสุดที่ใกล้เคียงกับค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบ (Maximum Information: MI)

การคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปในการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ควรเลือกข้อสอบที่มีความสอดคล้องกับวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบ มีนักวิชาการนำเสนอวิธีการคัดเลือกข้อสอบไว้หลายวิธี ในที่นี้จะกล่าวถึง 3 วิธี ได้แก่

**วิธีที่ 1** การคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปที่ระดับความยากของข้อสอบ ( $b$ ) กล่าวคือ เมื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบแล้วจะนำค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบมาเปรียบเทียบกับค่าระดับความยากของข้อสอบทุกข้อ และเลือกข้อสอบที่มีระดับความยากของข้อสอบที่ใกล้เคียงกับค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบในขณะนั้นมากที่สุดมาเป็นข้อสอบข้อถัดไป โดยไม่คำนึงถึงค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ ( $a$ ) และค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ ( $c$ )

**วิธีที่ 2** การคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป โดยใช้ค่าสารสนเทศสูงสุดที่ใกล้เคียงกับความสามารถของผู้เข้าสอบ (Maximum Information) กล่าวคือ การคัดเลือกข้อสอบด้วยวิธีนี้จะมีการพิจารณาปัจจัยของค่าการเดาร่วมด้วย ซึ่งจะคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าสารสนเทศสูงสุดที่ใกล้เคียงกับค่าประมาณความสามารถของผู้เข้าสอบมาเป็นข้อสอบข้อถัดไป ค่าสารสนเทศสูงสุดของข้อสอบสำหรับโมเดลแบบ 3 พารามิเตอร์ สามารถคำนวณได้จากสมการ 9

$$m_i = b_i + \frac{1}{Da_i} \ln \left[ \frac{1 + \sqrt{1 + 8C_i}}{2} \right] \quad (9)$$

เมื่อ

$m_i$  คือ ค่าสารสนเทศสูงสุด

$D$  คือ ค่าคงที่ (1.70)

$\ln$  คือ natural logarithm



- $a_i$  คือ ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่  $i$   
 $b_i$  คือ ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่  $i$   
 $c_i$  คือ ค่าพารามิเตอร์การคาดเดาของข้อสอบข้อที่  $i$

**วิธีที่ 3** การคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป โดยใช้สารสนเทศฟิชเชอร์สูงสุด (Maximum Fisher Information: MFI) นำเสนอโดย Hambleton, Swaminathan and Rogers (1991) กล่าวคือ เมื่อทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบแล้ว จะนำค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบที่ประมาณได้ไปคำนวณหาค่าสารสนเทศฟิชเชอร์สูงสุด ณ ตำแหน่งที่ประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบในขณะนั้น และเลือกข้อสอบที่มีค่าสารสนเทศฟิชเชอร์สูงสุดมาเป็นข้อสอบข้อถัดไป คำนวณได้จากสมการ 10

$$I_i(\theta) = \frac{2.89a_i^2(1-c_i)}{\left[ c_i + e^{1.7a_i(\theta-b_i)} \right] \left[ 1 + e^{-1.7a_i(\theta-b_i)} \right]^2} \quad (10)$$

เมื่อ

- $I_i(\theta)$  คือ ค่าสารสนเทศสูงสุด  
 $\theta$  คือ ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ มีค่าระหว่าง -3.0 ถึง +3.0  
 $a_i$  คือ ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่  $i$   
 $b_i$  คือ ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่  $i$   
 $c_i$  คือ ค่าพารามิเตอร์การคาดเดาของข้อสอบข้อที่  $i$   
 $e$  คือ 2.72

การเลือกข้อสอบด้วยวิธีนี้ มีข้อเสียตรงที่ข้อสอบที่เลือกจะมีค่าสารสนเทศสูงกว่าความสามารถของผู้เข้าสอบเป็นส่วนใหญ่หรือเป็นข้อสอบที่มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก ( $a$ ) สูง นอกจากนั้นยังส่งผลกระทบต่อการรักษาคลังข้อสอบ

Chang (1998) ได้ศึกษาวิธีควบคุมอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำ ปรากฏว่า วิธีควบคุมการใช้ข้อสอบซ้ำด้วยวิธีของ Sympson and Hetter (1985) โดยใช้ความถี่ของข้อสอบที่จัดให้กับกลุ่มผู้สอบจำนวนมากในสถานการณ์จำลอง เปรียบเทียบกับอัตราการแสดงข้อสอบเป้าหมายเพื่อหาพารามิเตอร์การแสดงผลข้อสอบ ขบวนการนี้ทำซ้ำ ๆ กันจนพารามิเตอร์การแสดงผลข้อสอบแต่ละข้อมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 พารามิเตอร์นี้ใช้สำหรับการเลือกข้อสอบในการทดสอบสถานการณ์จริงโดยสร้างตัวเลขสุ่มจากการแจกแจงเหมือนกัน (0-1) เปรียบเทียบกับพารามิเตอร์การแสดงผลข้อสอบ ถ้าพารามิเตอร์การแสดงผลข้อสอบมากกว่าตัวเลขสุ่มจะจัดข้อสอบให้ แต่ถ้าพารามิเตอร์การแสดงผลข้อสอบ

น้อยกว่าตัวเลขสุ่มจะทำการเลือกข้อสอบข้อใหม่แทน ข้อดีของวิธีนี้คือ ยอมให้มีการกำหนดอัตราการศึกษาแสดงข้อสอบล่วงหน้าเพื่อยืนยันว่าการแจกแจงอัตราการศึกษาแสดงข้อสอบควรมีลักษณะเดียวกัน และวิธีของ Stocking and Lewis (1995) โดยใช้พารามิเตอร์การศึกษาแสดงข้อสอบได้จากการประมาณระดับค่าความสามารถแทนการแจกแจงค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ระหว่างขั้นตอนสถานการณ์จำลอง จะมีการสร้าง  $n \times m$  เมทริกซ์ เมื่อแถวนอน  $n$  คือ จำนวนข้อสอบในคลังข้อสอบ และแถวตั้ง  $m$  คือ จำนวนจุดค่าความสามารถที่กระจายบนช่วงการแจกแจงค่าความสามารถ ดังนั้น ข้อสอบแต่ละข้อจะมีพารามิเตอร์การศึกษาแสดงข้อสอบที่แต่ละจุดค่าความสามารถของผู้สอบทำให้มีความปลอดภัยของแบบทดสอบ เนื่องจากการใช้ข้อสอบซ้ำจะทำให้ความถูกต้องของการทดสอบลดลงได้ ซึ่งในการทดสอบแต่ละครั้ง ควรมีการใช้ข้อสอบซ้ำไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนข้อสอบที่ผู้เข้าสอบได้รับครั้งที่ผ่านมา ขณะที่ Kalohn and Spray (1998) กล่าวว่า การคัดเลือกข้อสอบโดยมีอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำ 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์จะมีความถูกต้องเหมือนกัน ซึ่งผู้เข้าสอบที่มีความสามารถในระดับสูง ควรมีอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนข้อสอบที่ผู้เข้าสอบได้รับครั้งที่ผ่านมา ต่อมา Revuelta and Ponsoda (1998) พบว่า วิธี Restricted สามารถลดการใช้ข้อสอบซ้ำได้สูงสุด และวิธี Progressive สามารถลดจำนวนข้อสอบที่ยังไม่ได้ใช้ในคลังข้อสอบได้

การควบคุมอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำมีวัตถุประสงค์สำคัญ 2 ประการ คือ เพื่อควบคุมการใช้ข้อสอบซ้ำมากเกินไป และเพิ่มอัตราการใช้ข้อสอบที่ยังไม่ได้ใช้ในคลังข้อสอบ รวมถึงการศึกษาการจำลองข้อมูลโดยใช้วิธีมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation) ของ Chang and Twu (1998) เพื่อเปรียบเทียบวิธีการควบคุมอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำ 5 วิธี โดยพิจารณาภายใต้เงื่อนไขขนาดของคลังข้อสอบที่แตกต่างกัน อัตราการใช้ข้อสอบซ้ำที่แตกต่างกัน และความคลาดเคลื่อนของการวัด ปรากฏว่าวิธีการแบบมีเงื่อนไขที่พัฒนาโดย Stocking and Lewis (1995) เป็นวิธีการที่ดีที่สุด และมีความถูกต้องแม่นยำของการวัด นอกจากนี้ Chen, Ankenmann and Spray (2003) ได้เสนอการวิเคราะห์การคำนวณดัชนีการคาบเกี่ยวกันโดยเฉลี่ย ซึ่งเป็นฟังก์ชันของดัชนีการใช้ข้อสอบซ้ำในการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนข้อสอบที่แน่นอน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การควบคุมการใช้ข้อสอบซ้ำ โดยระบุค่าดัชนีการคาบเกี่ยวกันโดยเฉลี่ย (Restricting Maximum Exposure Rate: rmax) ให้ความควบคุมโดยตรงมากที่สุดทั้งระดับข้อสอบ และระดับแบบทดสอบ ต่อมา Chen and Lei (2005) ได้เสนอให้นำวิธีการของ Sympson and Hetter (1985) ซึ่งสามารถควบคุมการคัดเลือกข้อสอบซ้ำในระดับของข้อสอบและระดับของแบบทดสอบได้ในเวลาเดียวกัน มาใช้ในการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ จากการวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า การควบคุมอัตรา

การใช้ข้อสอบซ้ำ (Item Exposure Rate) ได้ปรับปรุงให้ดีขึ้น และมีความแม่นยำของการประมาณค่าคุณลักษณะหรือระดับความสามารถของผู้เข้าสอบ เมื่อดัชนีการคาบเกี่ยวกันระหว่างแบบทดสอบสูงสุดที่กำหนดไว้ล่วงหน้ามีค่าสูงมากยิ่งขึ้น

### 3.2.2.4 การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบ (Estimation of Ability Parameters )

การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีวิธีคำนวณ ดังนี้

#### 1) การประมาณค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (Conditional Maximum Likelihood)

การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta$ ) โดยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (ML) ซึ่งมีหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมมากที่สุด คือ วิธีความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (Conditional Maximum Likelihood) การประมาณค่า  $\theta$  โดยวิธีนี้ มีข้อจำกัด คือ ถ้าผู้สอบตอบข้อสอบถูกต้องหรือผิดพลาด จะไม่สามารถประมาณค่า  $\theta$  ได้ (Hambleton & Swaminathan, 1985) ขั้นตอนในการประมาณค่า  $\theta$  สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะมีดังนี้

ขั้นที่ 1 ประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถเริ่มต้น ( $\theta_m = 0; m = 0$ )

สูตรการประมาณค่า  $\theta$  เป็นดังสมการ 11

$$\theta_0 = \ln\left(\frac{r_a}{k - r_a}\right) \quad (11)$$

เมื่อ

$r_a$  คือ  $\sum a_i u_i$

$u_i$  คือ 1 เมื่อตอบข้อสอบถูก

$u_i$  คือ 0 เมื่อตอบข้อสอบผิด

$a_i$  คือ ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่  $i$

$k$  คือ จำนวนข้อสอบทั้งหมดที่มีผู้สอบตอบ

ขั้นที่ 2 หาค่า  $P_i(\theta_m)$  และ  $Q_i(\theta_m)$

สูตรการประมาณค่า  $P_i(\theta_m)$  และ  $Q_i(\theta_m)$  ดังสมการที่ (12) และสมการที่ (14)

$$P_i(\theta_m) = c_i + (1 - c_i) \frac{e^{Da_i(\theta_m - b_i)}}{Da_i(\theta_m - b_i)} \quad (12)$$

$$Q_i(\theta_m) = 1 - P_i(\theta_m) \quad (13)$$

$$Q_i(\theta_m) = \frac{1 - c_i}{1 - e^{Da_i(\theta_m - b_i)}} \quad (14)$$

เมื่อ

- $\theta_m$  คือ ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณค่าได้ในครั้งที่  $m$   
 $a_i$  คือ ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่  $i$   
 $b_i$  คือ ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่  $i$   
 $c_i$  คือ ค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูกของข้อสอบข้อที่  $i$   
 $D$  คือ ค่าคงที่ซึ่งมีค่าประมาณ 1.7  
 $k$  คือ ค่าคงที่ซึ่งมีค่าประมาณ 2.71812818

ขั้นที่ 3 หาค่าปรับแก้  $h_m$

$$h_m = \frac{D[r_a - \sum P_i(\theta_m)]}{-D^2 \sum P_i(\theta_m) Q_i(\theta_m)} \quad (15)$$

ขั้นตอนที่ 4 ประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบใหม่  $\theta_{m+1}$

$$\theta_{m+1} = \theta_m - h_m \quad (16)$$

2) การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีของเบส์

การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ( $\theta$ ) ในการทดสอบแบบปรับ  
 เหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์มีวิธีคำนวณ ดังสมการ 17

$$f(\theta/U) = K.L(U/\theta) \cdot f(\theta) \quad (17)$$

เมื่อ

- $f(\theta/U)$  คือ posterior Distribution ของ  $\theta$   
 $L(U/\theta)$  คือ Likelihood Function ของ vector U (Item Response)  
 $f(\theta)$  คือ prior Distribution ของ  $\theta$   
 $k$  คือ ค่าคงที่

3) การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีของเบส์ปรับใหม่

การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบสำหรับการทดสอบแบบ  
 ปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ด้วยวิธีของเบส์ปรับใหม่ (Bayesian Updating) ทำให้การประมาณ  
 ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบได้ค่าค่อนข้างคงที่ (Owen, 1975) ซึ่งสามารถคำนวณได้  
 มีวิธีคำนวณ ดังนี้

3.1 ในกรณีที่ตอบข้อสอบถูก

$$\theta_{m+1} = \theta_m + (1-c) \left( \frac{\sigma_m^2}{\sqrt{\frac{1}{a^2} + \sigma_m^2}} \right) \left( \frac{O(D)}{c + (1-c)A(-D)} \right) \quad (18)$$

$$\sigma_{m+1}^2 = \sigma_m^2 \left( 1 - \left( \frac{1-c}{1 + \frac{1}{a^2 \sigma_m^2}} \right) \left( \frac{O(D)}{B} \right) \left( \frac{(1-c)O(D)}{B} \right) - D \right) \quad (19)$$

เมื่อ  $D = \frac{b - \theta_m}{\sqrt{\frac{1}{a^2} + \sigma_m^2}} \quad (20)$

และ  $B = c + (1-c) \times A(-D) \quad (21)$

3.2 ในกรณีที่ตอบข้อสอบผิด

$$\theta_{m+1} = \theta_m - \left( \frac{\sigma_m^2}{\sqrt{\frac{1}{a^2} + \sigma_m^2}} \right) \left( \frac{O(D)}{A(D)} \right) \quad (22)$$

$$\sigma_{m+1}^2 = \sigma_m^2 \left( 1 - \left( \frac{O(D)}{1 + \frac{1}{a^2 \sigma_m^2}} \right) \left( \frac{O(D)}{A(D)} + D \right) \div A(D) \right) \quad (23)$$

เมื่อ

$\theta_m$  คือ ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณได้ก่อนตอบข้อสอบที่  $m+1$  เมื่อเริ่มทำข้อสอบจะไม่ทราบค่าพารามิเตอร์ความสามารถเบื้องต้นของผู้สอบจึงกำหนดให้  $\theta_m = 0.000$

$\sigma_m^2$  คือ ความแปรปรวนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบก่อนตอบข้อสอบข้อที่  $m+1$  ตามปกติแล้วเมื่อเริ่มทำข้อสอบจะไม่ทราบค่าความแปรปรวนดังกล่าวมาก่อน จึงกำหนดให้  $\sigma_m^2$  เท่ากับ 1.000

$\theta_{m+1}$	คือ	ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณได้หลังจากตอบข้อสอบข้อที่ $m+1$
$\sigma_{m+1}^2$	คือ	ความแปรปรวนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถหลังจากตอบข้อสอบข้อที่ $m+1$
$a_i$	คือ	ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ $m+1$
$b_i$	คือ	ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ $m+1$
$c_i$	คือ	ค่าพารามิเตอร์การเดาข้อสอบถูกของข้อสอบข้อที่ $m+1$
$D$	คือ	จุดบนแกน $X$
$O(D)$	คือ	ค่าออร์ดิเนต (Ordinate) ของโค้งปกติที่จุด $D$
$A(D)$	คือ	พื้นที่ใต้โค้งปกติจากค่า $D$ ต่ำสุดจนถึงจุด $D$
		การคำนวณหาค่าออร์ดิเนต (Ordinate) ของโค้งปกติที่จุด $D$

### 3.2.2.5 เกณฑ์การยุติการทดสอบ (Termination Criterion)

การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์จะสิ้นสุดการทดสอบก็ต่อเมื่อผลการทดสอบเป็นไปตามเงื่อนไขหรือเกณฑ์ที่กำหนด เช่น กำหนดจำนวนข้อสอบไว้ล่วงหน้า เวลาที่ใช้ในการทดสอบ คะแนนจุดตัดที่แยกระดับความสามารถของผู้เข้าสอบ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบ สำหรับเกณฑ์การยุติการทดสอบมีให้เลือกใช้หลากหลายดังนี้ (Thompson & Weiss, 2011; Wainer et al., 2000, p. 112)

- 1) เกณฑ์ยุติการทดสอบเมื่อผู้สอบใช้ข้อสอบในคลังข้อสอบครบทุกข้อ
- 2) เกณฑ์ยุติการทดสอบแบบความยาวคงที่ (Fixed-Length) ผู้สอบทุกคนจะได้ข้อสอบจำนวนเท่ากัน ซึ่งจะกำหนดจำนวนข้อสอบไว้ล่วงหน้า เช่น กำหนดให้การทดสอบยุติลง เมื่อผู้สอบทำข้อสอบครบ 25 ข้อ
- 3) เกณฑ์ยุติการทดสอบแบบความยาวยืดหยุ่น (Variable-Length) ผู้สอบแต่ละคนจะได้ข้อสอบจำนวนไม่เท่ากัน ซึ่งเลือกพิจารณาจากค่าดังต่อไปนี้

3.1 ค่าประมาณความสามารถของผู้สอบ การทดสอบจะยุติเมื่อค่าประมาณความสามารถของผู้สอบในแต่ละครั้งมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก หรือไม่เปลี่ยนแปลงเลย

3.2 ค่าสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information) การทดสอบจะยุติเมื่อคลังข้อสอบเหลือแต่ข้อสอบที่มีค่าสารสนเทศของข้อสอบน้อยกว่าค่าที่กำหนด เช่น การทดสอบจะดำเนินต่อไป จนกระทั่งคลังข้อสอบเหลือเฉพาะข้อสอบที่มีค่าสารสนเทศของข้อสอบน้อยกว่า 0.90 ซึ่งเกณฑ์ยุติการทดสอบนี้จะเรียกว่า เกณฑ์สารสนเทศน้อยสุด (Minimum Information Criterion)

3.3 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน กำหนดระดับความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่เหมาะสม ผู้สอบจะต้องทำแบบทดสอบไปเรื่อย ๆ จนกว่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมีค่าลดลงถึงระดับที่กำหนด การทดสอบจึงยุติลง ผู้สอบแต่ละคนอาจจะทำข้อสอบในจำนวนไม่เท่ากัน หรือข้อสอบไม่เหมือนกันได้ โดยทั่วไปจะกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานน้อยกว่า 0.30 สำหรับการหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน สามารถคำนวณได้จากสมการ 24

$$SE(\theta) = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}} \quad (24)$$

เมื่อ

$SE(\theta)$  คือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า  $\theta$

$I(\theta)$  คือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า  $\theta$

### 3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โสฬส สุขานนท์สวัสดิ์, เสรี ชัดเข้ม และกฤษณะ ชินสาร (2556) ได้พัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยนำทฤษฎีการตัดสินใจมาประยุกต์กับขั้นตอนการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป และเปรียบเทียบผลการทดสอบด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นกับวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปโดยใช้ค่าสารสนเทศสูงสุดที่ใกล้เคียงกับความสามารถของผู้สอบโดยพิจารณาจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบและเวลาที่ใช้ในการทดสอบ ผลการวิจัยปรากฏว่า วิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปโดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจมีประสิทธิภาพดีกว่า ทั้งในด้านจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบมีจำนวนน้อยกว่าและใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่าวิธีการที่ใช้ค่าสารสนเทศสูงสุดที่ใกล้เคียงกับความสามารถของผู้สอบ

สุนันทา ศิริเบญจา, ไชยรัตน์ ปรานี และดวงใจ สีเขียว (2556) ได้พัฒนาแบบทดสอบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ สารสนเทศโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร โดยประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีของเบส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พร้อมทั้งหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในอำเภอห้วยคต จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 150 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบ ปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ จำนวน 91 ข้อ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน จำนวน 20 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีคุณภาพตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ แบบ 3 พารามิเตอร์ คือ มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.583 ถึง 1.786 ค่าพารามิเตอร์ความยากง่าย อยู่ระหว่าง -3.000 ถึง 2.983 ค่าพารามิเตอร์การเดา

อยู่ระหว่าง 0.112 ถึง 0.294 และมีความเป็นมิติเดียวของข้อสอบจากการตรวจสอบการวิเคราะห์องค์ประกอบ แบบทดสอบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ โดยประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีของเบส์ มีประสิทธิภาพ โดยมีค่าเฉลี่ยฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ เท่ากับ 0.398 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ เท่ากับ 13.277 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า อยู่ระหว่าง 0.280 ถึง 0.299 ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบรายบุคคล ( $\theta$ ) อยู่ระหว่าง -1.322 ถึง 2.117 และความพึงพอใจของนักเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมาก

สุชาติ สกลกิจรุ่งโรจน์ , เสรี ชัดเข้ม และ ม.ร.ว. สมพร สุทัศน์ (2558) ได้พัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับมาตรวัดความสุขของคนไทยคลังข้อคำถามสำหรับมาตรวัดความสุขของคนไทยพัฒนาขึ้นตามทฤษฎีความอยู่ดีมีสุขเชิงอัตวิสัย ผลการวิจัยปรากฏว่า โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับมาตรวัดความสุขของคนไทย สามารถเข้าใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลาเมื่อมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ผ่านทางเว็บไซต์ <http://www.thscat.com/Test> การทดลองใช้และผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานแสดงให้เห็นว่า โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับมาตรวัดความสุขของคนไทยเป็นที่ยอมรับของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานเป็นอย่างดีซึ่งชี้ให้เห็นว่าโปรแกรมมีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้เพื่อวัดความสุขของคนไทย

ประพล เปรมทองสุข, เสรี ชัดเข้ม และปิยะทิพย์ ประจวบ (2560) ได้พัฒนาวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปโดยใช้เกณฑ์ของเฮอริคซ์และมีการควบคุมการใช้ข้อสอบ สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า วิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปและมีการควบคุมการใช้ข้อสอบที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพด้านการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบและลดความยาวของแบบทดสอบได้ โดยพิจารณาจากค่าความลำเอียงเฉลี่ย ปรากฏว่า วิธีการ RDM วิธีการ HC และวิธีการ HC-Ex มีประสิทธิภาพสูงสุดเทียบเท่ากัน เมื่อเปรียบเทียบด้านความยาวของแบบทดสอบปรากฏว่า วิธีการ HC มีประสิทธิภาพสูงสุดเทียบเท่ากับวิธีการ RDM และเมื่อเปรียบเทียบด้านจำนวนข้อสอบที่มีอัตราการใช้ข้อสอบมากกว่า 0.2 ปรากฏว่า วิธีการ MIC มีประสิทธิภาพสูงสุดและโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น (วิธีการ HC-Ex) มีความเหมาะสมในการใช้งานระดับมากถึงมากที่สุด ในด้านความสะดวกในการใช้โปรแกรม ความถูกต้อง ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม และความชัดเจนของคู่มือ และค่าประมาณความสามารถของผู้สอบที่ได้จากการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น (วิธีการ HC-Ex) กับคะแนนรวมของผู้สอบที่ได้จากการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ ปรากฏว่า มีความสัมพันธ์ทางบวก ( $p < .01$ )



โชติกา ภาชีผล (2562) ได้พัฒนาระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับการวัดทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแห่งศตวรรษที่ 21 ของนิสิตนักศึกษาปริญญาตรี ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้ 1. องค์ประกอบในการวัดทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแห่งศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การเข้าถึงสารสนเทศ 2) การจัดการสารสนเทศ 3) การบูรณาการสารสนเทศ 4) การประเมินสารสนเทศ และ 5) การสื่อสารสารสนเทศ 2. การสร้างข้อสอบทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแห่งศตวรรษที่ 21 ตามนิยามเชิงปฏิบัติการเป็นข้อสอบ 5 3. การพัฒนาระบบในการวิจัยครั้งนี้ใช้ภาษา PHP ที่สามารถใช้งานผ่านระบบออนไลน์ ระบบประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ 1) การลงทะเบียน 2) การสร้างชุดข้อสอบ 3) การทดสอบ ซึ่งประกอบด้วย การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถ การคัดเลือกข้อสอบ และการยุติการทดสอบ 4) การรายงานผลการทดสอบ และมีการพัฒนาคู่มือการใช้งานการทดสอบ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) คู่มือการใช้งานสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป และ 2) คู่มือการใช้งานสำหรับผู้จัดการระบบ ผลการตรวจสอบคุณภาพของระบบ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า ในภาพรวมและในแต่ละด้านย่อย ได้แก่ ความมีประโยชน์ ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ ความเหมาะสม และความถูกต้อง มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด รวมทั้งผลการประเมินความพึงพอใจของนิสิตนักศึกษาต่อระบบการทดสอบด้านหน้าจอของระบบการเรียนรู้ของผู้ใช้งาน และความสามารถของระบบอยู่ในระดับมาก

รังสิมาภรณ์ หนูน้อย, โชติกา ภาชีผล และศิริชัย กาญจนวาสิ (2563) ได้พัฒนาระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบไฮบริดภายใต้วิธีการคัดเลือกข้อสอบ และวิธีการควบคุมการใช้ข้อสอบซ้ำที่แตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า วิธีดัชนีลำดับความสำคัญสูงสุด (Maximum Priority Index: MPI) และวิธีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานแบบจำกัดความก้าวหน้า (Progressive-Restricted Standard Error: PR-SE) มีประสิทธิภาพความถูกต้องและความแม่นยำสูงกว่าโดยเกณฑ์ยุติการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3

Ueno and Songmuang (2010) ได้พัฒนาการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปโดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจในการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ โดยอาศัยการตอบข้อสอบแต่ละข้อของผู้สอบโดยการเปรียบเทียบกับโมเดลความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบแบบจำลองโครงสร้างแบบเครือข่าย การทดสอบเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี ผลปรากฏว่าโดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีเหล่านี้

Ueno and Miyazawa (2019) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาการเพิ่มความแม่นยำในการวัด และการลดอัตราการใช้ข้อสอบในคลังข้อสอบ โดยใช้อัลกอริทึมการแก้ปัญหากราฟบริบูรณ์ย่อยใหญ่สุด (maximum clique algorithm) และเลือกค่าสารสนเทศฟิชเชอร์สูงสุดจะถูกคัดเลือกเป็นข้อสอบข้อถัดไป

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ในวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปยังคงมีความลำเอียงในการเลือกข้อสอบในคลังข้อสอบ เพื่อแก้ปัญหาอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำและเพิ่มความแม่นยำในการวัด นักวิจัยยังต้องหาวิธีที่ดีที่สุดและมีประสิทธิภาพที่สุดสำหรับคลังข้อสอบนั้น ๆ

#### ตอนที่ 4 แนวคิดเกี่ยวกับเกมมิฟิเคชันและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนในยุคศตวรรษที่ 21 มีการจัดการเรียนรู้โดยดึงการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนของผู้เรียนด้วยการสร้างแรงจูงใจเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืนและมีความหมายยิ่งขึ้น ซึ่งผู้เรียนในยุคนี้เติบโตขึ้นมาด้วยเทคโนโลยีและมีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันการนำเทคโนโลยีเข้ามาเพื่อจัดการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสุขสนุกสนานโดยเฉพาะการเรียนออนไลน์ผ่าน Google Hangout Skype Teamviewer เป็นต้น บ่อยครั้งมีปัญหาติดขัดและต้องใช้ความอดทนในการเรียน ดังนั้นผู้สอนต้องใช้วิธีการสอนที่แตกต่างกันและช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นด้วยการสร้างแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ กระบวนการทัศน์

แนวโน้มในปัจจุบันมีนวัตกรรมทางการศึกษามากมาย หนึ่งในนั้นก็คือเกมมิฟิเคชัน เป็นการใช้กลไกของเกมในบริบทที่ไม่ใช่การเล่นเกมน (Deterding, Dixon, Khaled, & Nacke, 2011) ซึ่งเกมมิฟิเคชัน เป็นเพียงวิธีการที่ถูกนำมาใช้ในทางการศึกษาหลังสงครามโลกครั้งที่สอง (Dicheva, Dichev, Agre, & Angelova, 2015) เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 2002 โดย Nick Pelling เป็นผู้คิดค้น แต่ยังไม่เป็นที่รู้จัก ต่อมาในปี ค.ศ. 2010 เริ่มเป็นที่รู้จักและได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย รวมถึงประสบความสำเร็จทางด้านธุรกิจและทางการศึกษา (Rodríguez & Santiago, 2015) ซึ่งการใช้เกมมิฟิเคชัน ได้ถูกนำมาใช้ในกิจกรรมทางการตลาดก่อน จากนั้นจึงถูกนำมาประยุกต์ในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยการเปลี่ยนรูปแบบการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้กลายเป็นกิจกรรมที่มีการแข่งขัน การร่วมมือ การค้นหา การบอกเล่าเรื่องราว โดยยึดหลักทางในการสร้างความสนุก ความท้าทายในการเล่นเกมที่ผู้เล่นจะต้องมีทั้งแพ้และชนะซึ่งเกมส่วนใหญ่จะมีโครงสร้างการให้รางวัลเพื่อเป็นสิ่งจูงใจ รางวัลจะเป็นตัวดึงดูดให้ผู้เล่นทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งซ้ำไปเรื่อย ๆ และเนื่องจากธรรมชาติของมนุษย์มีความต้องการในการเอาชนะ การได้รับรางวัลจะทำให้รู้สึกภาคภูมิใจในขณะที่การแพ้หรือความ

ล้มเหลวจะสร้างความรู้สึกด้านลบกับตัวผู้เล่น เพื่อหลีกเลี่ยงความรู้สึกพ่ายแพ้ นั้น ผู้เล่นจึงเกิดพฤติกรรมการเล่นหรือการพยายามทำซ้ำไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะเอาชนะหรือได้รางวัลที่ปรารถนา (Kapp, 2012)

จุดมุ่งหมายหนึ่งของเกมมิฟิเคชันทางการศึกษา คือ การมีส่วนร่วมและแรงจูงใจของผู้เรียน เป็นการออกแบบพฤติกรรมเพื่อการมีส่วนร่วมของผู้เล่น บุคคลที่มีแรงจูงใจจะเกิดความกระตือรือร้นและพยายามดิ้นรนเพื่อให้งานบรรลุตามเป้าหมาย แรงจูงใจเกิดได้จากหลายสาเหตุไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอน แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ (Walker, Greene, & Mansell, 2006) ได้แก่ แรงจูงใจภายนอก (extrinsic motivation) และแรงจูงใจภายใน (Intrinsic motivation) แรงจูงใจภายนอกเป็นสภาวะที่บุคคลได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้าภายนอกจนเกิดพฤติกรรมที่นำไปสู่เป้าหมาย เช่น ชัยชนะ (Winning) เหรียญตราสัญลักษณ์ (Davis & Singh, 2015) เป็นต้น ขณะที่แรงจูงใจภายในเป็นสิ่งที่กระตุ้นหรือผลักดันมาจากภายในตัวบุคคล ซึ่งอาจจะเป็นเจตคติหรือทัศนคติความคิด ความสนใจ การเห็นคุณค่า หรือความต้องการอยากรู้อยากเห็นในสิ่งต่าง ๆ เป็นสภาวะที่บุคคลต้องการแสดงการกระทำ หรือแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง เพื่อให้ตนเองมีความรู้สึกว่าคุณมีความสามารถ มีศักยภาพ โดยไม่ได้เกิดจากสิ่งเร้าภายนอก (Surendeleq, Murwa, Yun, & Kim, 2014) เช่น การท้าทายความต้องการประสบความสำเร็จ เป็นต้น

เกมมิฟิเคชันจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งสำหรับการศึกษาในประเทศไทยในการที่จะช่วยสร้างความสนุก สร้างแรงจูงใจ นำตื่นเต้นและความสนใจในการเรียนของผู้เรียนการจัดการบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนาน ท้าทาย โดยใช้เกมมิฟิเคชันจะช่วยกระตุ้นจูงใจให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์แบบร่วมมือ มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และกระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น

#### 4.1 ความหมายของเกมมิฟิเคชัน

เกมมิฟิเคชันเป็นการนำกลไกของเกมมาประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น ๆ ที่ไม่ใช่การเล่นเกมนั้น การกระตุ้นเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน (Huang, Hew, & Lo, 2019) สร้างแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมทางโลกเสมือนเพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ (Kapp, 2012) การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเกมมิฟิเคชันครั้งแรกเกิดขึ้นในปี ค.ศ. 2008 โดยการนำกลไกของเกมมาขยายแนวคิดและกำหนดไว้ (Miller, 2013) ดังนี้

1. กระบวนการใช้แนวคิดของเกมและกลไกของเกมในการแก้ปัญหา
2. กลไกของเกม พลวัตของเกม และกรอบแนวคิดในการส่งเสริมพฤติกรรมที่ต้องการ
3. แนวโน้มของการนำกลไกของเกมโดยจำลองสภาพแวดล้อมที่เสมือนเกมแต่ไม่ใช่การเล่น

เกมในด้านต่าง ๆ เช่น นวัตกรรมทางการตลาด การฝึกอบรม ผลการปฏิบัติงานของพนักงาน สุขภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางสังคม

4. เกมมิฟิเคชัน คือ การนำกลไกของเกม องค์ประกอบของเกม สุนทรียภาพและแนวคิดเกี่ยวกับเกมเพื่อสร้างแรงจูงใจในการส่งเสริมการเรียนรู้และแก้ปัญหา

#### 4.2 ความแตกต่างระหว่างเกมการเรียนรู้ผ่านการเล่นเกมและเกมมิฟิเคชัน

ความแตกต่างระหว่างเกม (Game) กับการเรียนรู้ผ่านการเล่นเกม (Game-based Learning) กับเกมมิฟิเคชัน (Gamification) โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 2-9 ดังนี้

ตารางที่ 2-9 ความแตกต่างระหว่างเกมการเรียนรู้ผ่านการเล่นเกมและเกมมิฟิเคชัน

รายละเอียด	เกม (Game)	การเรียนรู้ผ่านการเล่นเกม (Game-based Learning)	เกมมิฟิเคชัน (Gamification)
วัตถุประสงค์	เพื่อความบันเทิง ความสนุกสนาน หรือไม่มีวัตถุประสงค์เพื่อการเรียนรู้	เพื่อการเรียนรู้ผ่านการเล่นเกม	เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม อาจใช้เพียงการสะสมคะแนนหรือรางวัลก็ได้
รายละเอียด	เกม (Game)	การเรียนรู้ผ่านการเล่นเกม (Game-based Learning)	เกมมิฟิเคชัน (Gamification)
ผู้ชนะ/ผู้แพ้	ผู้ชนะหรือผู้แพ้เป็นส่วนหนึ่งของเกม	ผู้ชนะหรือผู้แพ้จะมีหรือไม่ก็ได้ เนื่องจากมีวัตถุประสงค์เพื่อการเรียนรู้ ผ่านกิจกรรมในลักษณะของเกม	ผู้ชนะหรือผู้แพ้จะมีหรือไม่ก็ได้ เนื่องจากมีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม
การเล่น	การเล่นเพื่อความบันเทิงมาก่อน ส่วนรางวัลจะมีหรือไม่ก็ได้	การเล่นจะเป็นการเล่นผ่านกิจกรรมการเรียนรู้จะมีรางวัลหรือไม่ก็ได้ มีกฎกติกาชัดเจน	ไม่เน้นการเล่นแต่เน้นการมีส่วนร่วม โดยให้ความสำคัญกับรางวัลเป็นหลัก

ตารางที่ 2-9 (ต่อ)

ราคา	สูงมาก เนื่องจากใช้บุคลากรในการสร้างเกมจำนวนมาก	ปานกลางเนื่องจากใช้บุคลากรในการสร้างสรรค์รูปแบบของเกมและกิจกรรม จำนวนไม่มากและไม่ซับซ้อน	ถูก เนื่องจากใช้บุคลากรจำนวนน้อย แต่จะไปเน้นค่าใช้จ่ายในด้านของรางวัล ซึ่งมีค่าใช้จ่ายน้อยเมื่อเทียบกับสองแบบแรก
------	---	--	--

### 4.3 องค์ประกอบของเกม

องค์ประกอบของเกม (Game design element) เป็นหลักแนวคิดพื้นฐานที่นำไปประยุกต์ใช้กับเกมมิฟิเคชัน (Deterding et al., 2011) การนำองค์ประกอบและกลไกของเกมมาประยุกต์เข้ากับเนื้อหาบทเรียนเพื่อกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน (Sailor, Hense, Mayr, & Mandl, 2017) ซึ่งองค์ประกอบของเกมในเกมมิฟิเคชัน (Game Elements in Gamification) มี 2 องค์ประกอบหลัก คือ กลไกของเกม (Game mechanics) และพลวัตของเกม (Game dynamic) (Simões, Redondo, & Vilas, 2013; Urh, Vukovic, Jereb, & Pintar, 2015) และองค์ประกอบของเกมที่นิยมใช้กันมากที่สุดในงานวิจัยก่อนหน้านี้ คือ เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) หรือเหรียญแห่งความสำเร็จ (Badges achievement) และคะแนนสะสม (Points) (Khaleel, Ashaari, & Wook, 2019) ดังตารางที่ 2-10

ตารางที่ 2-10 กลไกของเกมและพลวัตของเกม ปรับปรุงจาก Khaleel และคณะ (Khaleel et al., 2019)

กลไกของเกม (Game mechanics)	พลวัตของเกม (Game dynamic)
คะแนนสะสม (Points)	ความต้องการได้รับรางวัล (Rewards)
ระดับขั้น (Levels)	ความต้องการได้รับการยอมรับ (status)
เหรียญแห่งความสำเร็จ (Badges achievement)	ความต้องการประสบผลสำเร็จ (Achievement)
สินค้าเสมือน (Virtual goods)	ความเป็นตัวตนของตนเอง (Self expression)
กระดานผู้นำ (Leaderboards)	ความต้องการแข่งขัน (Competition)
เพื่อนร่วมทีม (Teammate)	ความเอื้ออาทร (Altruism)

ซึ่งสามารถสรุปกลไกของเกมที่เป็นสถานการณ์ที่การสร้างความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียนและพลวัตของเกมที่แสดง ออกถึงพฤติกรรมที่ได้รับกลไกของเกมในการเรียนได้ดังนี้

**1. กลไกของเกม (Game mechanics)** เป็นกฎเกณฑ์และการโต้ตอบต่าง ๆ ที่จะทำให้เกิดความสนุกสนานเกิดขึ้นซึ่งสามารถนำไปใช้กับสิ่งที่ไม่ใช่เกม ดังตารางที่ 2-11

ตารางที่ 2-11 กลไกของเกม

กลไกของเกม	รายละเอียด
คะแนนสะสม ระดับขั้น	เป็นสิ่งที่วัดพฤติกรรมจากการทำภารกิจที่ได้รับมอบหมายได้สำเร็จ มักพบได้ในเกมเกือบทุกเกม เป็นการเพิ่มระดับความยากขึ้นเรื่อย ๆ เป็นสิ่งที่วัดระดับขั้นความยากหนึ่งไประดับขั้นที่สูงขึ้น ซึ่งต้องใช้ความพยายามและความอดทนเพื่อให้บรรลุระดับขั้นที่กำหนดไว้
เหรียญแห่งความสำเร็จ	มักพบในไอคอน (Icons) หรือ โลโก้ (Logos) เป็นเสมือนการมอบรางวัลให้กับผู้เรียนเป็นระยะ ๆ เมื่อผู้เรียนบรรลุเป้าหมายย่อย ๆ ทำให้การเรียนไม่น่าเบื่อ เพราะผู้เรียนจะเจอเนื้อหาใหม่ตลอด เพื่อให้ได้มาซึ่งเหรียญแห่งความสำเร็จ ในการได้มาซึ่งเหรียญแห่งความสำเร็จ เป็นเหมือนสัญลักษณ์ประจำตัวผู้เรียน ดังนั้นเหรียญแห่งความสำเร็จจะมีความแตกต่างกัน ซึ่งจะบ่งบอกถึงการทำเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ในการเรียนนั้นสำเร็จ
สินค้าเสมือน	การสร้างสินค้าเสมือนจะเป็นการสะท้อนตัวตนของผู้เรียน ในการทำภารกิจหรืองานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จหรือไม่สำเร็จ จะช่วยแสดงความเป็นตัวตนได้เป็นอย่างดี
กระดานผู้นำ	ความสัมพันธ์ในการวัดความสำเร็จ เป็นการจัดอันดับคะแนนความสามารถของแต่ละคนเปรียบเทียบกับผู้อื่น ผู้ที่ได้รับคะแนนสูงที่สุดจะได้รับรางวัล ตารางอันดับคะแนนจึงเป็น แรงจูงใจที่สำคัญ เช่น มีคะแนนเหลืออีกไม่กี่คะแนนก็จะไประดับขั้นถัดไปจะสร้างแรงผลักดันในการแข่งขันได้เป็นอย่างดี
เพื่อนร่วมทีม	เพื่อนร่วมทีมช่วยกันงานหรือภารกิจให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน หรือเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันมีความเอื้ออาทรต่อกันทำให้ไม่รู้สึกรำคาญหรือถูกทอดทิ้งระหว่างเรียน

2. พลวัตของเกม (Game dynamic) เป็นพฤติกรรมที่ถูกผลักดันโดยกลไกของเกม ดังตารางที่ 2-12

ตารางที่ 2-12 พลวัตของเกม

พลวัตของเกม	รายละเอียด
ความต้องการได้รับรางวัล	การถูกกระตุ้นด้วยของรางวัล ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนต้องทำภารกิจที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จเพื่อได้มาซึ่งจะได้รางวัลเป็นการตอบแทน การให้รางวัลที่ง่ายที่สุดก็คือการคะแนนสะสม
ความต้องการได้รับการยอมรับ	ต้องการได้รับการยอมรับจากผู้อื่น ต้องมีพยายามจะทำกิจกรรมหรือภารกิจที่ได้รับมอบหมาย เพื่อให้ได้ระดับขั้นที่สูงขึ้น ก็จะทำให้เกิดแรงจูงใจที่จะทำให้เกิดการยอมรับจากผู้อื่น
ความต้องการประสบผลสำเร็จ	การถูกกระตุ้นให้บรรลุเป้าหมายความสำเร็จที่ตั้งไว้
ความเป็นตัวตนของตนเอง	ความต้องการที่จะแสดงออกถึงความเป็นตัวตนของตัวเอง ออกมา เป็นเหมือนตัวแสดงแทนตนเอง สินค้าเสมือนที่ได้มาจากการได้รางวัลของขวัญ เช่น อวตาร (Avatar)
ความต้องการได้รับรางวัล	การถูกกระตุ้นด้วยของรางวัล ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนต้องทำภารกิจที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จเพื่อได้มาซึ่งจะได้รางวัลเป็นการตอบแทน การให้รางวัลที่ง่ายที่สุดก็คือการคะแนนสะสม
ความเอื้ออาทร	การให้ของขวัญถือว่าเป็นแรงจูงใจที่สำคัญมาก ในการสร้างกลไกของเกม เมื่อได้รับของขวัญก็จะมีแรงจูงใจที่จะให้ของขวัญต่อผู้อื่น

#### 4.4 องค์ประกอบของแรงจูงใจและสิ่งสนับสนุนองค์ประกอบของเกม

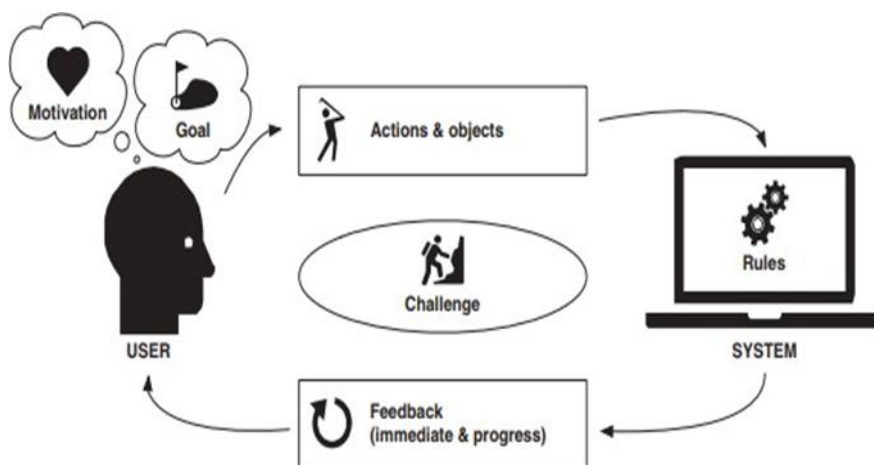
Huang, Hew, and Lo (2018) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแรงจูงใจพื้นฐาน 5 ปัจจัยหลัก เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนองค์ประกอบของเกม ได้แก่ เป้าหมาย (goals) การเข้าถึง (access) ผลป้อนกลับ (feedback) ความท้าทาย (challenges) และความร่วมมือ (collaboration) โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 2-13 ดังนี้

ตารางที่ 2-13 องค์ประกอบของแรงจูงใจและสิ่งสนับสนุนองค์ประกอบของเกม

องค์ประกอบของแรงจูงใจ	สิ่งสนับสนุนองค์ประกอบของเกม
เป้าหมาย (กำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● เหยียดแห่งความสำเร็จ</li> <li>● เป้าหมายที่เกี่ยวกับกิจกรรม</li> <li>● ติดตามความคืบหน้า</li> <li>● เป้าหมายการแข่งขันในระยะสั้นและระยะยาว</li> </ul>
การเข้าถึง (กำหนดผู้เรียนได้เลือกกระทำที่หลากหลายและอิสระ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ระดับชั้น</li> <li>● นำทางพัฒนาความสามารถผู้เรียน</li> <li>● ตัวเลือกทางเลือก</li> </ul>
ผลป้อนกลับ(กำหนดตัวชี้วัดความสามารถ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ติดตามความคืบหน้า</li> <li>● บ่งบอกถึงความก้าวหน้าส่วนบุคคล</li> <li>● เหยียดแห่งความสำเร็จ</li> <li>● ประสิทธิภาพ ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ</li> </ul>
ความท้าทาย(กำหนดโอกาสให้ผู้เรียนได้แข่งขันกับเพื่อนร่วมทีมหรือเพื่อนในทีม)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● การสร้างทีมแข่งขัน</li> <li>● พัฒนาความรู้ความสามารถเดิม</li> <li>● ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มและข้ามกลุ่ม</li> <li>● ส่งเสริมการแข่งขันระหว่างเพื่อนร่วมทีม</li> <li>● กระดานผู้นำ</li> </ul>
ความร่วมมือ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● เพื่อนร่วมทีม</li> <li>● ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือและการสื่อสาร</li> <li>● เน้นสร้างความสัมพันธ์</li> </ul>



องค์ประกอบของ skill atom



ภาพที่ 2-14 Schematic of a skill atom (Deterding, 2015)

องค์ประกอบของ skill atom ประกอบด้วย เป้าหมาย (Goals) การกระทำ (Actions) วัตถุ (Objects) กฎ (Rules) การสะท้อนคิด (Feedback) ความท้าทาย (Challenge) และแรงจูงใจ (Motivation) ขั้นตอนการออกแบบเกมการออกแบบเกม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้ (Deterding, 2015)

1. กลยุทธ์ (Strategy) เช่น การกำหนดเป้าหมายผลลัพธ์ บริบท กิจกรรม
2. การค้นหา (Research) เช่น การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมกับพฤติกรรมความต้องการของ  
ผู้งานแรงจูงใจ
3. การสังเคราะห์ (Synthesis) เช่น ความท้าทาย แรงจูงใจ สำหรับโอกาสการทำ  
กิจกรรม หรือพฤติกรรม
4. การคิด (Ideation) เช่น การคิดระดมสมอง แนวคิดเรื่องราว (Storyboard)
5. การวนรอบการสร้างต้นแบบ (Iterative Prototyping) เช่น เล่นการเคราะห์ผลลัพธ์ผู้  
เล่นการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ

#### 4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จินทิมา เจริญผล และ จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2559) ได้พัฒนาระบบวิดีโอเสริมมิมแบบ ปฏิสัมพันธ์ ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันร่วมกับการเรียนแบบรอบรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการ กำกับตนเองสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ผลการวิจัยพบว่าระบบที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ปัจจัยนำเข้า ระบบวิดีโอเสริมมิมแบบปฏิสัมพันธ์

2) กระบวนการ เกมมิฟิเคชันร่วมกับการเรียนแบบรอบรู้ 3) การควบคุม เป้าหมายและเงื่อนไข 4) ผลป้อนกลับ การประเมินตนเอง 5)ผลลัพธ์:ความสามารถในการกำกับตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ขั้น ได้แก่ 1) ดูวิดีโอเก็บแต้มสะสม 2) สำรวจแหล่งเรียนรู้เก็บเหรียญ 3) ทำแบบฝึกหัดเก็บแต้มสะสม 4) ถามตอบเก็บเหรียญ 5) สะท้อนคิดเก็บเหรียญ ผลการทดลองใช้ระบบ พบว่าคะแนนเฉลี่ยด้านความสามารถในการกำกับตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Fitz-Walter, Tjondronegoro, and Wyeth (2011) ได้ศึกษาการใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชัน โดยการใช้เหรียญตราสัญลักษณ์ซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้และกระตุ้นการใช้งานระบบ พบว่าการออกแบบนี้ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากนี้ยังแนะนำว่าการเพิ่มองค์ประกอบของเกมทำให้สนุกสนาน แต่อาจจะไม่ได้กระตุ้นสำหรับบางคน และจะไม่สนุกเท่าไร ถ้าไม่บังคับใช้เทคโนโลยีที่ถูกต้อง

Long (2014) ได้ศึกษาการออกแบบเกมมิฟิเคชันในการส่งเสริมกลยุทธ์การเลือกปัญหา ด้วยตนเองผ่านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า การออกแบบเกมมิฟิเคชันผ่านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเกมมิฟิเคชันสามารถส่งเสริมทักษะการกำกับตนเองในการเรียนรู้และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Santos (2015) ได้ศึกษาการออกแบบโดยใช้กลไกของเกมในรายวิชาพีชคณิตเชิงเส้น สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 พบว่า อัตราผลการเรียนประสบผลสำเร็จมากที่สุดจากปีก่อนและมีความพึงพอใจของนักศึกษาอยู่ในระดับสูง

Yildirim (2017) ได้ศึกษาแรงจูงใจ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักศึกษา จำนวน 97 คน จากสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ในประเทศตุรกี ปี ค.ศ. 2014-2015 แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมจำนวน 48 คน โดยใช้การสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (flipped classroom) และกลุ่มทดลองจำนวน 49 คน โดยใช้การสอนแบบห้องเรียนกลับด้านและใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชัน พบว่า การสอนตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันส่งผลทางบวกกับแรงจูงใจ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักศึกษา

Judkins (2018) ได้ศึกษาผลของเกมมิฟิเคชันที่มีต่อความวิตกกังวลและแรงจูงใจในรายวิชาพีชคณิตสำหรับนักเรียนระดับมัธยมปลาย เปรียบเทียบกลุ่มที่ใช้เกมมิฟิเคชันและกลุ่มเรียนปกติ โดยใช้แบบวัดพฤติกรรมและแบบวัดความวิตกกังวล พบว่า ความวิตกกังวลและแรงจูงใจไม่แตกต่างกัน แต่ผู้ที่ได้รับเกมมิฟิเคชันมีความพยายามและให้ความสำคัญในชั้นเรียนแตกต่างกัน

อย่างไรก็ตามสามารถบ่งบอกได้ว่าการใช้เกมมิฟิเคชันมีความสัมพันธ์กันทางบวกกับแรงจูงใจและการลดความวิตกกังวล

Rincon-Flores, Gallardo, and de la Fuente (2018) ได้ปรับปรุงเกมมิฟิเคชันในการเรียนวิชาแคลคูลัส โดยการประเมินการปฏิบัติและการประเมินอภิมานของนักศึกษาสาขาวิศวกรรมในประเทศเม็กซิโก จำนวน 50 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 25 คน พบว่าเกมมิฟิเคชันส่งเสริมแรงจูงใจและอารมณ์ในการเรียนรู้สุดท้ายด้วยข้อสนับสนุนจากงานวิจัยจำนวนมากถึงความสำคัญและความจำเป็นของการใช้กลไกของเกม หรือการใช้เกมมิฟิเคชันทางการศึกษา ช่วยกระตุ้นแรงจูงใจ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติของผู้เรียน และสามารถนำแนวคิดเกมมิฟิเคชันไปใช้กับผู้เรียน โดยเฉพาะรายวิชาทางด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้เรียนไม่น่าเบื่อ และส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนได้เป็นอย่างดีประเด็นที่น่าสนใจคือ ผลการวิจัยโดยใช้เกมมิฟิเคชันแสดงให้เห็นถึงธรรมชาติขององค์ประกอบของเกม มีทั้งกลไกของเกมและพลวัตของเกมที่มีความพยายามและให้ความสำคัญขณะทำกิจกรรมในชั้นเรียนที่แตกต่างกันโดยมีครูเป็นผู้ควบคุมหรือเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนปฏิบัติภารกิจที่กำหนดไว้ให้สำเร็จเพื่อความสนใจ ความสนุกสนาน และความท้าทายในการเรียน แต่เมื่อพิจารณาในรายละเอียดของแต่ละงานวิจัย พบว่า สามารถลดความวิตกกังวลและเพิ่มแรงจูงใจเชิงบวกต่อผู้เรียนทุกระดับ เป็นต้น

Abou-Shouk and Soliman (2021) ได้ศึกษานำแนวคิดเกมมิฟิเคชันไปใช้ในการรับรู้ถึงแบรนด์และความซื่อสัตย์ขององค์กรการท่องเที่ยว โดยการประยุกต์ทฤษฎีการยอมรับและใช้เทคโนโลยีเพื่อการเข้าใจในการยอมรับ วัตถุประสงค์ทางการตลาดเพื่อเสริมสร้างการมีส่วนร่วมของลูกค้าและเพื่อให้เกิดการรับรู้ถึงแบรนด์ ผลการวิจัยปรากฏว่า องค์กรการท่องเที่ยวมีความตั้งใจในเชิงบวกที่จะใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชันเพื่อเพิ่มการมีส่วนร่วมของลูกค้าและเพื่อให้เกิดการรับรู้แบรนด์และความซื่อสัตย์ของสถานที่ท่องเที่ยว

กล่าวโดยสรุปแม้ผลการวิจัยในประเด็นการใช้เกมมิฟิเคชันเพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียนของผู้เรียนยังมีข้อจำกัดในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้หรือการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ เช่น การได้รางวัลหรือผลตอบแทนจะได้รับรางวัลก็ต่อเมื่อทำงานหรือภารกิจที่ได้รับมอบหมายสำเร็จ ซึ่งอาจจะทำให้ผู้เรียนที่ทำภารกิจไม่สำเร็จเกิดความเบื่อหน่ายได้ ดังนั้นในการนำแนวคิดเกมมิฟิเคชันไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ควรออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียน เนื้อหาบทเรียน ระยะเวลาในการ และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

## ตอนที่ 5 การพัฒนาระบบสารสนเทศ (Information System Development)

การพัฒนาระบบสารสนเทศ หมายถึง การสร้างระบบสารสนเทศใหม่หรือการปรับปรุงระบบสารสนเทศเดิมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยการประยุกต์ใช้ระบบคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหลักในการทำงาน ในงานวิจัยนี้ จึงได้นำวงจรการพัฒนาแบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ของ Ruparelia (2010) มาเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ความต้องการ (Requirement Analysis) 2) การออกแบบ (Designs) 3) การสร้างและการเขียนคำสั่ง (Implementation & Coding) 4) การทดสอบ (Testing) และ 5) การบำรุงรักษา (Maintenance) ดังนี้

### 1. การวิเคราะห์ความต้องการ (Requirement Analysis)

การกำหนดความต้องการ เป็นขั้นตอนเริ่มต้นของ SDLC เพื่อระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้น กำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหา และเลือกวิธีการแก้ปัญหา โดยการประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์และเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมที่สุดด้วยการศึกษาความเป็นไปได้ จากนั้นจึงกำหนดแผนการดำเนินงานโครงการอย่างละเอียดให้ครอบคลุมทุกกิจกรรมของ SDLC ส่วนการวิเคราะห์ระบบ เป็นขั้นตอนต่อเนื่องจากการกำหนดความต้องการ วัตถุประสงค์หลักของขั้นตอนนี้คือการรวบรวมความต้องการใช้งานของผู้ใช้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับระบบ และนำมาวิเคราะห์สิ่งที่จำเป็นต่อความต้องการของระบบ เพื่อจัดทำข้อกำหนดเกี่ยวกับความต้องการของระบบ ซึ่งเป็นเอกสารสำคัญสำหรับใช้ประกอบการดำเนินการพัฒนาระบบทุกขั้นตอน การวิเคราะห์ระบบจึงเป็นขั้นตอนที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยด้านการพัฒนาระบบ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบไม่ว่าจะเป็นกลุ่มของนักพัฒนาโปรแกรมหรือผู้ใช้งานทุกระดับ จึงควรตระหนักถึงความสำคัญและให้ความร่วมมือในการดำเนินงานขั้นตอนนี้ เพื่อให้การดำเนินงานในขั้นตอนถัด ๆ ไปของ SDLC เป็นไปอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นตอนการกำหนดความต้องการ (Requirement Phase) การพัฒนาระบบจะมีผู้ใช้ที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมเป็นจำนวนมาก ตั้งแต่ ผู้ดูแลระบบ อาจารย์ นักเรียน และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้น นักวิเคราะห์ระบบจำเป็นต้องวางแผนในการรวบรวมข้อมูลความต้องการใช้งานของผู้ใช้ (User Requirement Gathering) อย่างรัดกุม มิเช่นนั้นแล้วขั้นตอนนี้อาจใช้เวลายาวนานที่สุดของ SDLC เนื่องจากในทางปฏิบัติแล้ว กิจกรรมการรวบรวมความต้องการของผู้ใช้ระบบจะเป็นส่วนที่ยุ่งยากและซับซ้อนที่สุด เพราะผู้ใช้แต่ละคนมีเจตคติต่อระบบที่จะพัฒนาแตกต่างกัน ส่งผลทำให้การถ่ายทอดความคิดเรื่องความต้องการใช้งานระบบของผู้ใช้แต่ละคนจึงมีรายละเอียดที่แตกต่าง

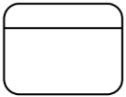
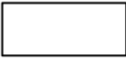

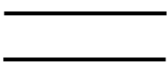
กันผลจากการศึกษาประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบจะประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การนิยามปัญหา เป็นการอธิบายถึงปัญหาทุกประเด็นที่เกิดขึ้นโปรแกรม ซึ่งอาจจะมีทั้งปัญหาหลักและปัญหาอื่น ๆ ที่ตามมา 2) การศึกษาความเป็นไปได้ เป็นการพิจารณาถึงความเหมาะสมและประโยชน์ที่จะได้รับเมื่อเปรียบเทียบกับทรัพยากรที่ใช้ไป 3) การจัดทำแผนการดำเนินงานโครงการ เมื่อผู้วิจัยตัดสินใจเลือกวิธีการในการแก้ไขปัญหาลแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการจัดทำแผนการดำเนินงานโครงการ (Software Development Plan)

1.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis Phase) การวิเคราะห์ระบบเป็นขั้นตอนต่อเนื่องจากการสำรวจเบื้องต้น วัตถุประสงค์หลักของขั้นตอนนี้คือ การรวบรวมความต้องการใช้งานของผู้ใช้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับระบบ ซึ่งเป็นเอกสารสำคัญสำหรับใช้ประกอบการดำเนินการพัฒนาระบบทุกขั้นตอนไปจนกระทั่งถึงขั้นตอนการตรวจรับงาน การวิเคราะห์ระบบจึงเป็นขั้นตอนที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการวิจัยด้านการพัฒนาระบบ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมไม่ว่าจะเป็นกลุ่มของนักพัฒนาโปรแกรมหรือผู้ใช้งานทุกระดับ จึงควรตระหนักถึงความสำคัญและให้ความร่วมมือในการดำเนินงาน เพื่อให้การดำเนินงานในขั้นตอนถัด ๆ ไปของ SDLC เป็นไปอย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนย่อยได้แก่ 1) การรวบรวมความต้องการใช้งานของผู้ใช้ 2) แหล่งข้อมูลของความต้องการใช้งานระบบ 3) เอกสารที่เกี่ยวข้อง และ 4) วิธีการรวบรวมความต้องการของผู้ใช้

1.3 แบบจำลองกระบวนการ (Process Modeling) หลังจากทีนักวิเคราะห์ระบบได้จัดทำข้อกำหนดความต้องการของระบบแล้ว กิจกรรมถัดไปจะเป็นการสร้างแบบจำลอง (Model) เพื่อนำเสนอข้อมูลด้วยภาพหรือสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้เห็นถึงองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านั้นได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น ดังคำกล่าวที่ว่า “รูปหนึ่งรูปแทนคำนับพันคำ” ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบจะต้องมีการสร้างแบบจำลองในหลายมุมมอง เพื่อใช้ในการสื่อสารและการสร้างความเข้าใจร่วมกัน ทั้งในทีมนักพัฒนาโปรแกรม เจ้าของระบบรวมทั้งผู้ใช้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องแบบจำลองแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ แบบจำลองเชิงกายภาพ (Physical Model) สำหรับแสดงรายละเอียดการทำงานของระบบทั้งในส่วนของกระบวนการทำงาน ข้อมูลนำเข้า ข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์ และข้อกำหนดต่าง ๆ รวมไปถึงฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในระบบ จึงกล่าวได้ว่าแบบจำลองเชิงกายภาพจะเน้นการนำเสนอในส่วนวิธีการทำงานอย่างไร (How) ซึ่งการนำเสนอในมุมมองดังกล่าวอาจทำให้รายละเอียดของโปรแกรมบางส่วนขาดหายไป ดังนั้น ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบและประยุกต์งานโปรแกรม โดยแบบจำลองในลักษณะดังกล่าวเรียกว่า แบบจำลองเชิงตรรกะ (Logical Model) ในขั้นตอนของการออกแบบระบบเชิงตรรกะจะใช้แบบจำลองทางตรรกะเพื่อนำเสนอถึงองค์ประกอบที่ควรจะมีทั้งหมดของระบบนั้น รวมไปถึงข้อมูลที่ได้จากการทำงานจะถูกส่งไปยังแหล่งข้อมูลใดบ้าง ซึ่งสามารถสร้างได้ ดังนี้

1.3.1 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) แผนภาพกระแสข้อมูลเปรียบเสมือนแบบพิมพ์เขียว (Blueprint) ที่แสดงรายละเอียดของการออกแบบบ้านก่อนลงมือก่อสร้างจริง โดยสถาปนิกจะใช้แบบพิมพ์เขียวในการสื่อสารกับเจ้าของบ้านเพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันว่า บ้านที่จะสร้างจะมีรูปร่างทรงใด และรายละเอียดของบ้านเป็นอย่างไร เพราะการจำลองข้อมูลเป็นแผนภาพจะทำให้เจ้าของบ้านสามารถจินตนาการได้ง่าย ในขั้นตอนนี้นักวิเคราะห์โปรแกรมและผู้ที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมจำเป็นต้องช่วยกันทบทวนและตรวจสอบจนกระทั่งมั่นใจได้ว่า แผนภาพดังกล่าวครอบคลุมกระบวนการทำงานทั้งหมดที่อยู่ภายใต้ขอบเขตการวิจัยที่ดำเนินการอยู่ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบระบบต่อไป ซึ่งมีองค์ประกอบและสัญลักษณ์ที่ใช้แผนภาพกระแสข้อมูล

ตารางที่ 2-14 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการสร้างแผนภาพกระแสข้อมูล

ภาพสัญลักษณ์	ความหมาย
	ชื่อสัญลักษณ์ : กระบวนการ (Process)
	ชื่อสัญลักษณ์ : เอนทิตีภายนอก (External entity)
	ชื่อสัญลักษณ์ : กระแสข้อมูล (Data flow)
	ชื่อสัญลักษณ์ : แหล่งจัดเก็บข้อมูล (Data Store)

จากตารางที่ 2-14 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการสร้างแผนภาพกระแสข้อมูล สามารถอธิบายคุณลักษณะของสัญลักษณ์ได้ดังนี้

กระบวนการ (Process) เป็นกิจกรรมการทำงานของระบบหรือกระบวนการทำงานของระบบ มีสัญลักษณ์ที่แสดงถึงกระบวนการทำงานในขั้นตอนนั้น ๆ จำเป็นจะต้องใช้ข้อมูลนำเข้า (Input) และประมวลผลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์ (Output) ใดบ้าง โดยข้อมูลนำเข้าอาจมาจากกระบวนการทำงานอื่นอาจเป็นเอนทิตีภายนอก หรือแหล่งจัดเก็บข้อมูล เช่นเดียวกับข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์ ซึ่งอาจส่งไปยังกระบวนการทำงานอื่น เอนทิตีภายนอกหรือแหล่งจัดเก็บข้อมูลก็ได้เช่นกัน

เอนทิตีภายนอก (External Entity) เป็นแหล่งข้อมูลซึ่งอาจเป็นบุคคล ระบบสารสนเทศ หรือเครื่องมือ/อุปกรณ์ที่สัมพันธ์กับกระบวนการทำงาน โดยแบ่งเป็น 2 แหล่ง ได้แก่ 1) แหล่งข้อมูล

นำเข้า (Data source) ที่จำเป็นต้องใช้ประกอบกระบวนการทำงาน และ 2) แหล่งรับข้อมูล (Data destination) ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการทำงานนั้น ๆ

กระแสข้อมูล (Data Flow) เป็นทิศทางการไหลของข้อมูลนำเข้าหรือส่งออกไปเป็นผลลัพธ์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงานหนึ่ง ๆ โดยจะเชื่อมโยงเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการทำงานกับเอนทิตีภายนอก หรือกระบวนการทำงานกับแหล่งจัดเก็บข้อมูล

แหล่งจัดเก็บข้อมูล (Data Store) เป็นแหล่งจัดเก็บข้อมูลทั้งในส่วนของข้อมูลนำเข้าหรือส่งออกไปเป็นผลลัพธ์ แหล่งจัดเก็บข้อมูลเป็นสัญลักษณ์ที่แสดงถึงแหล่งจัดเก็บข้อมูลทั้งในส่วนของข้อมูลนำเข้าและข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์ ในการพัฒนาระบบจำเป็นต้องมีแหล่งจัดเก็บข้อมูลไม่เช่นนั้น ข้อมูลนำเข้าและข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์รวมไปถึงข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการประมวลผลจะไม่สามารถจัดเก็บเพื่อใช้งานได้ครั้งต่อไปอีก

1.3.2 กฎในการสร้างแผนภาพกระแสข้อมูล ก่อนการสร้างแผนภาพกระแสข้อมูล นักวิเคราะห์ระบบจำเป็นต้องศึกษากฎที่เป็นพื้นฐานในการสื่อสาร เพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกัน ทั้งภายในทีมนักพัฒนาระบบ และผู้ที่มีส่วนร่วมในการพัฒนาระบบ โดยสามารถสรุปสาระสำคัญ ได้แก่ 1) แต่ละกระบวนการทำงานจะต้องมีกระแสข้อมูลเข้า (Input) โดยอาจมาจากเอนทิตีภายนอก แหล่งจัดเก็บข้อมูล หรือกระบวนการทำงานอื่น ๆ 2) แต่ละกระบวนการทำงานจะต้องมีกระแสข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์ (Output) โดยอาจส่งไปยังเอนทิตีภายนอก แหล่งจัดเก็บข้อมูล หรือกระบวนการทำงานอื่น ๆ 3) เอนทิตีภายนอกจะดำเนินการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างกันโดยไม่ผ่านกระบวนการทำงานไม่ได้ 4) แหล่งจัดเก็บข้อมูลจะดำเนินการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างกันโดยไม่ผ่านกระบวนการทำงานไม่ได้ 5) เอนทิตีภายนอกจะดำเนินการรับ-ส่งข้อมูลกับแหล่งจัดเก็บข้อมูลโดยไม่ผ่านกระบวนการทำงานไม่ได้ และ 6) กระแสข้อมูลจะต้องมีทิศทางการไหลไปยังเป้าหมายเพียงทิศทางเดียวเท่านั้น การใช้ลูกศร 2 ทิศทางกำกับทิศทางการไหลของกระแสข้อมูลจึงไม่ถูกต้อง เช่น ถ้าต้องการค้นหาข้อมูลทิศทางการไหลของกระแสข้อมูลก็จะออกจากแหล่งจัดเก็บข้อมูล แต่ถ้าต้องการบันทึกข้อมูลทิศทางการไหลของกระแสข้อมูลก็จะตรงไปยังแหล่งจัดเก็บข้อมูล

1.3.3 วิธีการสร้างแผนภาพกระแสข้อมูล แผนภาพกระแสข้อมูลจะมีวิธีการสร้างอย่างเป็นระบบด้วยหลักการทำงานจากบนลงล่าง (Top-Down Approach) โดยสามารถใช้วิธีการแบ่งย่อยแผนภาพ (Decomposition Diagram) ได้ความสัมพันธ์ของแผนภาพกระแสข้อมูลแต่ระดับโดยประกอบด้วย ได้แก่ 1) แผนภาพแสดงภาพรวมของระบบทั้งหมด เรียกว่า แผนภาพบริบท (Context Diagram) เป็นแผนภาพในระดับบนสุด ซึ่งจะแสดงถึงขอบเขตของระบบว่ามี

ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมของระบบอย่างไร โดยจะไม่แสดงรายละเอียดของกระบวนการทำงานภายในระบบ และไม่แสดงแหล่งจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ของระบบ 2) แผนภาพแสดงองค์ประกอบของกระบวนการทำงานหลักของระบบ เรียกว่า แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 0 (Data Flow Diagram Level 0) เป็นแผนภาพในระดับถัดมาจากแผนภาพบริบท โดยแสดงถึงรายละเอียดของกระบวนการทำงานหลักของโปรแกรมว่าจะมีการประสานงานรับ-ส่งข้อมูลและสารสนเทศกับเอนทิตีภายนอกใดบ้าง นอกจากนี้ยังแสดงถึงการเชื่อมโยงการทำงานระหว่างกระบวนการทำงานต่าง ๆ รวมทั้งการจัดเก็บและค้นหาข้อมูลจากแหล่งจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ โดยมีหลักการสร้างแผนภาพระดับที่ 0 และ 3) แผนภาพแสดงรายละเอียดการทำงานของแต่ละกระบวนการทำงานในระดับที่ 0 เรียกว่า แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 (Data Flow Diagram Level 1) หมายถึง แผนภาพระดับที่ 1 แผนภาพระดับที่ 2 และแผนภาพระดับย่อยลงไปอีกตามความจำเป็นในการวิเคราะห์ระบบ ต้องอธิบายถึงรายละเอียดของแผนภาพระดับที่ 1 ซึ่งเป็นแผนภาพย่อยที่ใช้อธิบายรายละเอียดของกระบวนการทำงานหนึ่ง ๆ จากแผนภาพระดับที่ 0 เนื่องจากในกระบวนการทำงานหนึ่ง ๆ จึงจำเป็นต้องมีกิจกรรมย่อยหลายขั้นตอน ดังนั้น การแสดงรายละเอียดได้มากเท่าใด การพัฒนาระบบให้ถูกต้องและสอดคล้องกับความต้องการใช้งานก็จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น

1.3.4 แบบจำลองฐานข้อมูล (Data Model) เป็นแบบจำลองที่ใช้สำหรับอธิบายถึงโครงสร้างและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลภายในฐานข้อมูล จากรูปแบบที่เป็นแนวคิดที่ยากต่อการเข้าใจให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถเข้าใจ และจับต้องได้ง่ายขึ้น โดยทั่วไปภายในแบบจำลองของข้อมูลประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนที่ใช้แทนข้อมูลต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นฐานข้อมูล โดยทั่วไปมักจะแทนด้วยรูปสี่เหลี่ยม 2) ส่วนของกฎต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุมความถูกต้องของข้อมูลภายในฐานข้อมูล และ 3) ส่วนของการกระทำต่าง ๆ ที่สามารถใช้งานร่วมกับฐานข้อมูล

## 2. การออกแบบ (Designs)

ในวงจรของการพัฒนาระบบ ขั้นตอนของการออกแบบโปรแกรมมีรายละเอียดในการดำเนินงานและผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้ค่อนข้างมาก การออกแบบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) การออกแบบโปรแกรมเชิงตรรกะ (Logical Design) ทั้งในส่วน of ผลลัพธ์ส่วนการนำเข้าข้อมูล และส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ที่ได้จากการวิเคราะห์ระบบ และ 2) การออกแบบระบบเชิงกายภาพ (Physical design) เป็นการนำเสนอผลจากออกแบบระบบเชิงตรรกะมาระบุลักษณะการทำงานของ



ระบบทางกายภาพ ทั้งในส่วนการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในโปรแกรม รวมไปถึงการออกแบบโปรแกรมรักษาความปลอดภัย โดยมีส่วนในการออกแบบดังนี้

2.1 การออกแบบผลลัพธ์ของระบบ (Output Design) เป็นส่วนที่ควรดำเนินการเป็นลำดับแรกของการออกแบบเชิงตรรกะ เนื่องจากผลลัพธ์ของระบบที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ระบบ จะส่งผลกระทบต่อวิธีการออกแบบส่วนอื่น ๆ ทั้งการออกแบบส่วนนำเข้าข้อมูล และการออกแบบส่วนประสานกับผู้ใช้ นอกจากนี้ผู้ใช้โปรแกรมจะมีความคาดหวังกับผลลัพธ์ของระบบที่จะต้องช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ดังนั้น ผลลัพธ์ของระบบจึงมักจะถูกใช้ในการวัดระดับความพึงพอใจ และความสำเร็จในการพัฒนาระบบนั้น

2.2 ปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลลัพธ์ของระบบ เพื่อให้การออกแบบผลลัพธ์ของระบบสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้โปรแกรมและผลจากการวิเคราะห์ระบบในขั้นตอนที่ผ่านมา นักวิเคราะห์ระบบจำเป็นต้องพิจารณาถึงปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ของระบบให้ชัดเจนก่อนออกแบบผลลัพธ์แต่ละรายการ

2.3 การแบ่งพื้นที่ในการแสดงผลลัพธ์ การแสดงผลลัพธ์ไม่ว่าจะผ่านสื่อใด ๆ ก็ตามมักมีการแบ่งพื้นที่ในการนำเสนอผลลัพธ์เป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) พื้นที่ส่วนหัว (Heading Zone) สำหรับแสดงรายละเอียด 2) พื้นที่ส่วนเนื้อหา (Body Zone) สำหรับแสดงรายละเอียดเนื้อหาของผลลัพธ์ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบใดก็ตาม ควรคำนึงถึงการใช้เนื้อหาอย่างสมดุลและมีการเว้นวรรคข้อความอย่างเหมาะสม และ 3) พื้นที่ส่วนสรุป (Summary Zone) สำหรับแสดงรายละเอียดผลสรุปเนื้อหาของระบบ

2.4 หลักการออกแบบผลลัพธ์ของระบบ การออกแบบผลลัพธ์ของระบบมีข้อควรระวังในภาพรวม ได้แก่ 1) ควรใช้เทคนิคในการเน้นข้อมูลที่สำคัญ 2) ควรจัดวางรูปแบบข้อมูลผลลัพธ์ให้ถูกต้องตามมาตรฐาน 3) ในกรณีที่เป็นหลักฐานทางการเงิน ควรจะแสดงจำนวนเงินเป็นตัวอักษรด้วย เพื่อใช้ยืนยันความถูกต้องของตัวเลขดังกล่าว 4) การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบข้อความ 5) การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตาราง 6) การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบกราฟฟิก และ 7) การออกแบบผลลัพธ์จะต้องคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย รวมทั้งการอำนวยความสะดวกในการใช้งานสารสนเทศแก่ผู้ใช้งานมากที่สุด

2.5 ประเภทของผลลัพธ์ ผลลัพธ์ของระบบแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) ผลลัพธ์สำหรับใช้ติดต่อกับหน่วยงานภายนอก (External Output) หมายถึง ผลลัพธ์ของระบบที่ส่งไปยังผู้ใช้งานนอก และ 2) ผลลัพธ์สำหรับใช้งานภายในองค์กร (Internal Output) หมายถึง ผลลัพธ์ของ

ระบบที่ใช้สนับสนุนการปฏิบัติงานภายในองค์กร รวมไปถึงการบริหารจัดการองค์กรของผู้บริหาร ระดับต่าง ๆ

### 3. การพัฒนาระบบ (Implementation and Coding)

ในขั้นตอนนี้โปรแกรมเมอร์จะเขียนโปรแกรมตามข้อมูลที่ได้จากเอกสารข้อมูลเฉพาะของการออกแบบ ปกติแล้วนักวิเคราะห์ระบบไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องในการเขียนโปรแกรม แต่ถ้าโปรแกรมเมอร์คิดว่าการเขียนอย่างอื่นดีกว่าจะต้องปรึกษานักวิเคราะห์ระบบก่อน เพื่อนักวิเคราะห์จะบอกได้ว่าระบบที่จะแก้ไชนั้นมีผลกระทบกับระบบทั้งหมดหรือไม่ การพัฒนาระบบแบ่งออกเป็น 2 วิธี ดังนี้

3.1 การพัฒนาระบบเชิงโครงสร้าง (Structured System Development) เป็นวิธีการพัฒนาระบบแบบดั้งเดิม ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เชิงโครงสร้าง การออกแบบเชิงโครงสร้างและการโปรแกรมเชิงโครงสร้าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 เทคนิคการโปรแกรมเชิงโครงสร้าง (Structured Programming Technique) เป็นเทคนิคในการพัฒนาระบบที่มีหนึ่งจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดโดยจะมีรูปแบบชุดคำสั่งที่ใช้ในการประมวลผล 3 รูปแบบ ดังนี้

3.1.1.1 ชุดคำสั่งเรียงเป็นลำดับ (Sequence)

3.1.1.2 ชุดคำสั่งกำหนดทางเลือกหรือการตัดสินใจ (Decision)

3.1.1.3 ชุดคำสั่งเพื่อการทำซ้ำหรือวนลูป (Repetition/Looping)

3.1.2 เทคนิคการออกแบบเชิงโครงสร้าง (Structure Design Technique) เป็นเทคนิคในการนำเสนอระบบที่พัฒนาผ่านทางผังโครงสร้าง (Structure Chart) ซึ่งเป็นแผนภาพที่แสดงให้เห็นถึงโมดูลภาพในระบบและแสดงวิธีการจัดการกับโมดูลและการส่งผ่านข้อมูลระหว่างโมดูล ทำให้นักออกแบบทราบถึงกระบวนการทำงานของโปรแกรม ฟังก์ชันหลักของโปรแกรมข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรม และผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม ต่อมามีการพัฒนาเทคนิคการออกแบบเพิ่มข้อมูลและฐานข้อมูลขึ้นมาเพื่อใช้ควบคู่กับการออกแบบเชิงโครงสร้าง เช่น ระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ที่สามารถออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้และส่วนที่ใช้โต้ตอบกับฐานข้อมูล

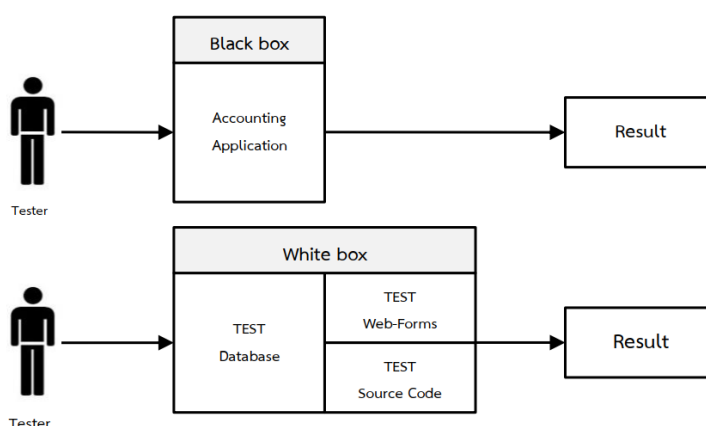
3.1.3 การวิเคราะห์เชิงโครงสร้าง (Structure Analysis Technique) จะวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร รายงาน และขั้นตอนการทำงานของระบบเดิม จากนั้นสร้างแบบจำลอง

กระบวนการทำงานของระบบ เพื่อแสดงให้เห็นกระบวนการทำงานของระบบเดิม ข้อมูลที่ระบบต้องการข้อมูลที่ได้จากการทำงานของระบบ ผู้ใช้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ และแฟ้มที่ใช้จัดเก็บข้อมูลของระบบมีการแสดงทิศทางการไหลของข้อมูลในแต่ละกระบวนการ

3.2 การพัฒนาโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-Oriented System Development) เป็นวิธีการพัฒนาระบบที่นักวิเคราะห์ระบบมีมุมมองข้อมูลทุกส่วนของระบบเป็นเหมือนวัตถุ (Objects) และจัดประเภทของวัตถุตามคุณลักษณะทางนามธรรม (Abstract) ออกเป็นกลุ่ม ๆ เรียกว่า คลาส (Class) ซึ่งจะกำหนดคุณสมบัติของวัตถุนั้นอย่างชัดเจน แต่ละคลาสจะมีสถานะ (Status) และพฤติกรรม (Behavior) ตามบทบาทของงาน โดยมีรายละเอียดหรือคุณสมบัติของวัตถุ (Characteristic) ที่เก็บซ่อน (Encapsulate) ไว้ในคลาส วัตถุแต่ละวัตถุมีความเป็นอิสระต่อกัน สามารถติดต่อสื่อสารกันระหว่างวัตถุด้วยกันในข้อความ (Message) การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงระบบจะทำได้ด้วยการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดด้านคุณสมบัติของวัตถุหรือคลาส และฟังก์ชันการทำงานที่เกี่ยวข้องกับวัตถุนั้น ๆ ซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบต่อวัตถุอื่น ๆ

#### 4. การทดสอบ (Testing)

เมื่อระบบได้พัฒนาขึ้น ก่อนนำไปใช้งานจริง จำเป็นต้องดำเนินการทดสอบระบบก่อน การทดสอบเบื้องต้นด้วยการสร้างข้อมูลจำลองขึ้นมาเพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบ หากพบข้อผิดพลาดก็ปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง การทดสอบระบบมีการทดสอบ 2 แบบ ได้แก่ 1) Functional Testing (Black Box Testing) และ 2) Structural (White Box Testing) แสดงในตัวอย่างภาพที่ 2-15



ภาพที่ 2-15 ความแตกต่างของการทดสอบระบบ

4.1 Functional testing (Black Box Testing) ผู้ทดสอบจะมองทั้งระบบเป็นเหมือนกล่องดำ (Black Box) ไม่สนใจว่าการทำงานภายในเป็นอย่างไร เช่น การทำงานของเครื่องจักร โดยเราแค่ป้อนคำสั่งให้เครื่องจักรแล้ว ดูว่าเครื่องจักรทำงานถูกต้องหรือไม่ ไม่สนใจกระบวนการทำงานว่าข้างในทำอะไรบ้าง ส่วนการสร้างกรณีทดสอบจะต้องใช้เอกสารกำหนดคุณลักษณะความต้องการใช้งานซอฟต์แวร์ (Requirement Specification) แบ่งการประเมินออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

4.1.1 ด้านตรงตามความต้องการของระบบ (Functional Requirement Test) เป็นการประเมินผลความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบ ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด

4.1.2 ด้านการทำงานของระบบ (Functional Test) เป็นการประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ สามารถทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด

4.1.3 ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) เป็นการประเมินลักษณะการออกแบบระบบ มีความง่ายต่อการใช้งานมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด

4.1.4 ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) เป็นการประเมินระบบในด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด

4.2 Structural Testing (White Box Testing) การทดสอบแบบ White Box นั้นจะต้องรู้ว่าซอฟต์แวร์สร้างขึ้นมาอย่างไร และใช้การทำงานนั้นสร้างกรณีทดสอบขึ้นมา โดยจะต้องกำหนดกรณีทดสอบตามขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชันที่สร้างขึ้นมาจริง ๆ เทคนิคในการทดสอบระบบสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) การทดสอบโดยไม่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ (Manual Testing) และ 2) การทดสอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ (Automated Testing)

4.3 การเปรียบเทียบการทำงานระหว่าง Black box กับ White box การทดสอบแบบ Black box และ White box มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างกรณีทดสอบขึ้นมาทดสอบซอฟต์แวร์ ในส่วนของ Black box จะอาศัยข้อมูลจาก Requirement Specification เพียงอย่างเดียวในการสร้างกรณีทดสอบ ส่วนการทดสอบแบบ White box นั้น จะอาศัยขั้นตอนการทำงานของซอฟต์แวร์ หรือ source code เพียงอย่างเดียวในการสร้างกรณีทดสอบ ดังนั้น จะต้องใช้การทดสอบทั้ง 2 วิธีร่วมกัน ตัวอย่าง 1) ถ้าใช้การทดสอบแบบ White Box เพียงอย่างเดียว ก็จะไม่รู้ว่าเราพัฒนาฟังก์ชันต่าง ๆ ตาม Requirement Specification ครบแล้วหรือไม่ และไม่สามารถบอกได้ว่ายังมี Requirement

Specification ส่วนใดที่ยังไม่ได้พัฒนา หรือ 2) ถ้าใช้การทดสอบแบบ Black Box เพียงอย่างเดียว ในกรณีที่มีการสร้างฟังก์ชันที่นอกเหนือไปจากที่กำหนดไว้ใน Requirement Specification จะไม่สามารถบอกได้ว่า สร้างฟังก์ชันที่นอกเหนือกับที่กำหนดไว้

เมื่อทดสอบระบบผ่านมาตรฐานการทดสอบจึงนำไปติดตั้งเพื่อใช้งานบนสถานการณ์จริง จะเปลี่ยนการทำงานจากระบบเดิมไปเป็นระบบใหม่ แต่การเปลี่ยนแปลงไปสู่สิ่งใหม่ย่อมมีผลกระทบต่อผู้ใช้งานที่ยังคงมีความคุ้นเคยกับวิธีการดำเนินงานแบบเก่า รวมทั้งข้อจำกัดในเรื่องของความพร้อมในการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นจึงควรเลือกแนวทางที่เหมาะสมในการติดตั้ง ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 แนวทาง ดังนี้

1. การติดตั้งแบบทันทีทันใด (Direct Installation) เป็นวิธีการติดตั้งระบบใหม่ทันที และยกเลิกการใช้งานระบบเก่าทันที
2. การติดตั้งแบบขนาน (Parallel Installation) เป็นวิธีการติดตั้งระบบใหม่ไปพร้อม ๆ กับการใช้งานระบบเก่าจนกว่าผู้ใช้จะมีความพอใจระบบใหม่ จึงตัดสินใจหยุดใช้งานระบบเก่า
3. การติดตั้งแบบนำร่อง (Pilot Installation) เป็นวิธีการติดตั้งที่มีการใช้งานระบบใหม่เพียงหน่วยเดียวเพื่อเป็นการนำร่อง แล้วจึงค่อยปรับเปลี่ยนทั้งหมดเมื่อเห็นว่าระบบใหม่นั้นลงตัวแล้ว
4. การติดตั้งแบบทยอยติดตั้งเป็นระยะ (Phased Installation) เป็นวิธีการที่ติดตั้งระบบใหม่เพียงบางส่วนก่อนระยะหนึ่งควบคู่ไปกับการใช้งานระบบเก่า แล้วจึงค่อย ๆ ทยอยใช้ระบบงานใหม่เพิ่มขึ้นทีละส่วนจนกระทั่งครบทุกส่วนของระบบใหม่อย่างเต็มรูปแบบ ในการใช้งานระบบใหม่ทดแทนระบบงานเดิม นักวิเคราะห์ระบบจำเป็นต้องมีการแปลงข้อมูลจากระบบงานเดิมมาให้อยู่ในรูปแบบที่โปรแกรมใหม่ สามารถนำไปใช้งานได้ ในขั้นตอนนี้ นักวิเคราะห์ระบบจะต้องดำเนินการจัดทำเอกสารคู่มือระบบ รวมถึงการฝึกอบรมผู้ใช้
5. การบำรุงรักษา (Maintenance) หลังจากที่ระบบที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ได้ถูกนำไปใช้งานเป็นที่เรียบร้อย หากพบข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องจากการทำงานของระบบ นักวิเคราะห์ระบบจึงจำเป็นต้องดำเนินการติดตามและแก้ไขให้ถูกต้อง รวมถึงกรณีที่ข้อมูลจัดเก็บมีปริมาณมากขึ้น การขยายระบบเครือข่ายเพื่อรองรับเครื่องลูกข่ายที่มีจำนวนมากขึ้น บางกรณีอาจจำเป็นต้องเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมหากผู้ใช้มีความต้องการเพิ่มขึ้น ดังนั้น ในขั้นตอนของการกำหนดความต้องการ นักวิเคราะห์ระบบจึงจำเป็นต้องมีการจัดทำเอกสารข้อตกลงร่วมกันทั้งสองฝ่ายถึง

ขอบเขตในการพัฒนาระบบ และกรณีที่มีการแก้ไขหรือพัฒนาระบบเพิ่ม โดยมีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาระบบตามวงจรการพัฒนาระบบ ดังนี้

ภูวดล บัวบางพลู (2554) ได้พัฒนาระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่าย ระดับอุดมศึกษา โดยใช้กระบวนการและขั้นตอนพัฒนาระบบ วงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาความเป็นไปได้ ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ระบบ ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบระบบ ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาระบบ ขั้นตอนที่ 5 การติดตั้ง นำไปใช้ ขั้นตอนที่ 6 การประเมินผล ผลการพัฒนารูปแบบระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่าย ระดับอุดมศึกษา มีประสิทธิภาพโดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้วยเทคนิค Black Box Testing ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความเหมาะสม ด้านการทำงานของระบบ ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานระบบ ด้านความรวดเร็วในการทำงานของระบบ และด้านการรักษาความปลอดภัย พบว่า ผลของการประเมินในภาพรวมของระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการนำวงจรการพัฒนาระบบมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบงานที่ใช้เรียงลำดับเหตุการณ์หรือกิจกรรม ที่ต้องกระทำก่อนหรือกระทำในภายหลัง ช่วยให้การพัฒนากระบวนการงานทำได้ง่ายขึ้น วงจรการพัฒนาระบบจะมีการทำงานเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนจะประกอบด้วยรายละเอียดของการทำงานหลายอย่าง รวมถึงกำหนดเป้าหมายของการทำงานของแต่ละขั้นตอน จึงทำให้ระบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ

ดาวรดา วีระพันธ์ (2561) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการเรียนการสอนผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ตามวงจรการพัฒนาระบบ SDLC เป็นต้นแบบในการพัฒนา ผลการวิจัยพบว่า ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการการเรียนการสอนผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย ระบบจัดการผู้ใช้ จัดการข้อมูลรายวิชา ระบบติดตามการเรียนการสอน ระบบการวัดและประเมินผล และระบบการติดต่อสื่อสาร ระบบสารสนเทศแบ่งผู้ใช้งานออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบ ผู้สอน และผู้เรียน 2) ประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศโดยผู้เชี่ยวชาญภาพรวมอยู่ในระดับมาก และ 3) ความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้งาน ระบบทั้งกลุ่มผู้สอนและผู้เรียนมีความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับมาก

อานนท์ มะโนเมือง (2564) ได้พัฒนาระบบสนับสนุนการบริการด้านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยการบูรณาการฐานข้อมูลผู้รับบริการ กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ระบบสารสนเทศในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) และได้นำวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาระบบสนับสนุนการบริการด้านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยการบูรณาการฐานข้อมูลผู้รับบริการของมหาวิทยาลัย

ราชภัฏเชียงใหม่ นั้นมีความสำคัญต่อการจัดระบบการบริหารจัดการงานให้เกิดประสิทธิภาพ ทั้งสิ้น โดยอาศัยหลักการพัฒนาระบบโดยยึดทฤษฎีวิวงจรการพัฒนาระบบ เป็นเทคนิคหนึ่งในการวางแผน เพื่อการพัฒนาระบบและแก้ไขหรือป้องกันปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทำให้การพัฒนาระบบออกมาได้ตรงตามความต้องการมากที่สุด อีกทั้งประหยัดเวลาในกระบวนการพัฒนาระบบในด้านคุณภาพและผลลัพธ์ที่ได้นั้นมีการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบและได้ผลลัพธ์อยู่ในเกณฑ์ดี

Dawson, Burrell, Rahim, and Brewster (2010) ได้ศึกษาการบูรณาการ Software Assurance เข้ากับวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) พบว่า วิธีการบูรณาการนี้ช่วยในการรักษาความปลอดภัยของแอปพลิเคชันได้อย่างถูกต้อง ลดช่องโหว่ในระบบมากกว่าครึ่งหนึ่ง เนื่องจาก SDLC มีส่วนประกอบพื้นฐานสำหรับกิจกรรมและการควบคุมความปลอดภัยที่จำเป็นทั้งหมดในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน DoD และแนวปฏิบัติที่ดีที่สุดที่สุดในอุตสาหกรรม

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุป ข้อดี ข้อเสีย ของการวงจรกิจการพัฒนาระบบ ดังนี้

#### 1. ข้อดี

- 1.1 เป็นแบบจำลองตามลำดับ จึงง่ายต่อการใช้งาน
- 1.2 ให้โครงสร้างที่มั่นคง
- 1.3 ขั้นตอนต่าง ๆ จะถูกประมวลผลและเสร็จสิ้นทีละขั้นตอน

#### 2. ข้อเสีย

- 2.1 ไม่เหมาะสำหรับโครงการที่ซับซ้อนหรือเชิงวัตถุ
- 2.2 ไม่ยืดหยุ่นสูงต่อการเปลี่ยนแปลงขอบเขต
- 2.3 ไม่สามารถแก้ปัญหาทั้งหมดในระยะเดียวได้

สรุปขั้นตอนในวงจรการพัฒนาระบบ ช่วยให้นักวิเคราะห์ระบบสามารถดำเนินการได้อย่างมีแนวทาง เป็นระบบและเป็นขั้นตอน ช่วยให้ง่ายต่อการแก้ไขปัญหาในจุดต่าง ๆ ทำให้สามารถควบคุมระยะเวลาและงบประมาณในการปฏิบัติงานของการพัฒนาระบบ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงนำหลักการของวงจรการพัฒนาระบบ SDLC เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อให้งานวิจัยดำเนินการไปได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร  
นี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการ  
จัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร 2) เพื่อ  
พัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร  
และ 3) เพื่อศึกษาผลการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ  
เครื่องจักร ผู้วิจัยนำเสนอวิธีดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการ  
จัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

ระยะที่ 2 การพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการ  
เรียนรู้ของเครื่องจักร

ระยะที่ 3 การศึกษาผลของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วย  
แนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

การดำเนินการวิจัย (Flow Chart) แสดงดัง ภาพที่ 3-1





ภาพที่ 3-1 วิธีการดำเนินการวิจัย

## ระยะที่ 1 การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

การดำเนินการวิจัยในระยะที่ 1 ผู้วิจัยแบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 การจัดทำคลังข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย

ตอนที่ 2 การจัดทำคลังข้อสอบรูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

### ตอนที่ 1 การจัดทำคลังข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย

การจัดทำคลังข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การจัดทำคลังข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย ขั้นตอนนี้เป็นส่วนหนึ่งในวัตถุประสงค์ของการวิจัย ข้อ 1) เพื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

#### 1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.2.1 ประชากร เป็นนักศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา และคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1,450 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ทางด้านสถิติและวิจัย รายวิชาระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์ หรือรายวิชาการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้

1.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา ปีการศึกษา 2563 ขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) ที่พอเหมาะ จำนวน 150 คนขึ้นไป (Nkansah, Zakaria, & Howard, 2019) และจำนวน 100 ถึง 300 คน (Mazor, Kanjee, & Clauser, 1995) ผู้วิจัยจึงเลือกกลุ่มตัวอย่างมากกว่าขั้นต่ำ จำนวน 400 คน ที่ได้มาจากการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คุณลักษณะตามเกณฑ์คัดเลือกตามกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัย ประกอบด้วย เกณฑ์การคัดเลือกเข้า (Inclusion Criteria) เกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria) ดังนี้

### เกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion Criteria)

- 1) กำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 3 ชั้นปีที่ 4 และ ชั้นปีที่ 5
- 2) ลงทะเบียนเรียนรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ทางด้านสถิติและวิจัย รายวิชา ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์ หรือรายวิชาการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้
- 3) สามารถใช้ทักษะพื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์
- 4) การได้ยินและการมองเห็นไม่ส่งผลกระทบต่อ การเข้าร่วมโครงการ
- 5) ร่างกายเป็นปกติไม่มีความพิการที่ส่งผลกระทบต่อ การเข้าร่วมโครงการ
- 6) ยินดีเข้าร่วมการวิจัย

### เกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria)

- 1) ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยได้ต่อเนื่อง
- 2) กลุ่มตัวอย่างขอร่วมยุติการเข้าร่วมโครงการ
- 3) มีปัญหาสุขภาพ หรืออาการเจ็บป่วย ที่ต้องรับการรักษาระหว่างการเข้าร่วมการวิจัย

การได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยเลือกมาจากกลุ่มนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาภาษาไทย สาขาวิชาภาษาอังกฤษ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สาขาวิชารัฐศาสตร์ และสาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ชั้นปีที่ 3 จำนวน 100 คน ชั้นปีที่ 4 จำนวน 200 คน และชั้นปีที่ 5 จำนวน 100 คน

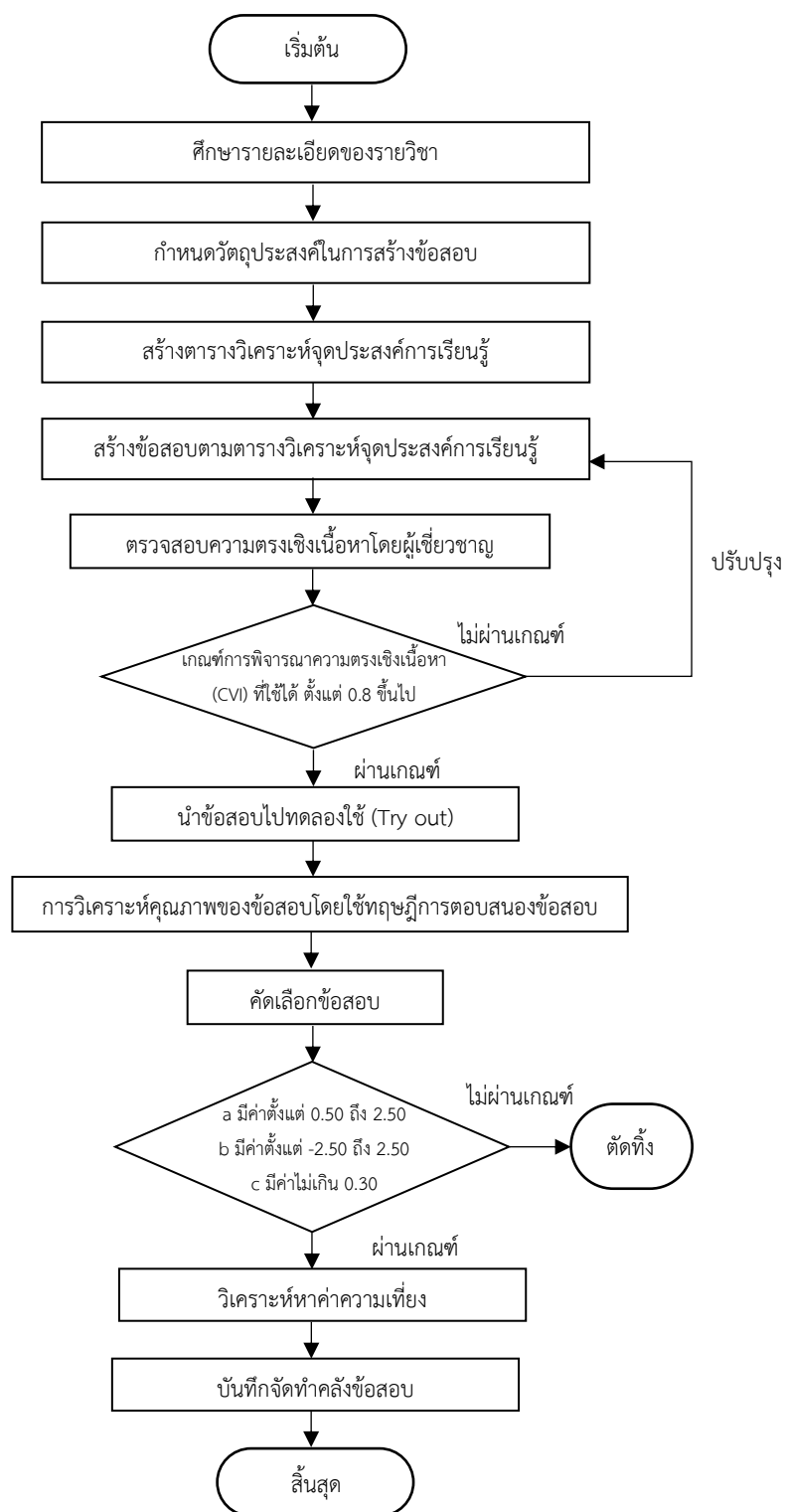
### 1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

- 1.3.1 แบบทดสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย
- 1.3.2 แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

### 1.4 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย โดยมีขั้นตอนการสร้างคลังข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย แสดงดังภาพที่



ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนการสร้างคลังข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย

จากภาพที่ 3-2 ขั้นตอนการสร้างคลังข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

#### 1.4.1 ศึกษารายละเอียดของรายวิชา

ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางการบริหารจัดการของแต่ละรายวิชาเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนสอดคล้องและเป็นไปตามที่วางแผนไว้ในรายละเอียดของหลักสูตร

1.4.2 กำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย เพื่อสร้างข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัยสำหรับการจัดทำคลังข้อสอบสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

#### 1.4.3 วิเคราะห์ขอบเขตของเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

วิเคราะห์ขอบเขตของเนื้อหาและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัดผลออกเป็นข้อ ๆ ตามคำอธิบายรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย เพื่อสร้างเป็นตารางวิเคราะห์พฤติกรรมพุทธิพิสัย โดยมีรายละเอียดตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ตารางวิเคราะห์ขอบเขตของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

โมดูล	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พฤติกรรมพุทธิพิสัย				จำนวนข้อสอบทั้งหมด
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	
1	ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสถิติและการนำเสนอข้อมูล	12(14)	30(34)	33(42)	25(35)	100(125)
2	ผู้เรียนสามารถเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาและวิเคราะห์ข้อมูลได้	8(10)	21(29)	47(56)	24(30)	100(125)
3	ผู้เรียนสามารถหาความสัมพันธ์และเลือกใช้สถิติในการทดสอบสมมติฐานได้	11(15)	39(45)	24(30)	26(35)	100(125)
<b>รวม</b>		31(39)	90(108)	104(128)	75(100)	300(375)

หมายเหตุ ตัวเลขนอกวงเล็บ หมายถึง จำนวนข้อสอบที่ต้องการ

ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง จำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปทดลองใช้

1.4.4 สร้างข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย โดยเขียนคำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการที่ได้จากการสร้างตารางวิเคราะห์ขอบเขตของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด มีลักษณะเป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก กำหนดเกณฑ์ในการให้

คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิด หรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน โดยเนื้อหาแบ่งเป็น จำนวน 3 โมดูล การจำแนกข้อสอบจึงเป็น 3 ฉบับ ได้แก่ 1) สถิติและการนำเสนอข้อมูล จำนวน 125 ข้อ 2) การเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ข้อมูล จำนวน 125 ข้อ และ 3) การทดสอบสมมติฐาน และการวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน จำนวน 125 ข้อ รวมทั้งหมดจำนวน 375 ข้อ

1.4.5 นำไปประเมินค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Index: CVI) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

- 1) อาจารย์ ดร.ปรมาภรณ์ แสงภรา อาจารย์ประจำสาขาวิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- 2) อาจารย์ ดร.ชัยยา น้อยนารถ อาจารย์ประจำสาขาวิชาการประกันภัยและการจัดการความเสี่ยง คณะพาณิชยศาสตร์และการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตตรัง
- 3) อาจารย์ ดร.พัทธนา สุวรรณแสน อาจารย์ประจำโปรแกรมโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์และสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
- 4) อาจารย์ ดร.นิสญา เชื้อทอง สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงานและการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์ พลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง
- 5) อาจารย์ ดร.วรรณพล พิมพะสาสิทธิ์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา มี 2 ประเภท คือ ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (Content Validity for Item: I-CVI) และค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (Content Validity Index for Scale: S-CVI) ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา มีดังนี้

- 4 หมายถึง ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหา
- 3 หมายถึง ข้อคำถามจะต้องได้รับการปรับปรุงเล็กน้อย
- 2 หมายถึง ข้อคำถามจะต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไขอย่างมาก
- 1 หมายถึง ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

โดยค่า I-CVI ควรมีค่าไม่น้อยกว่า 0.80 ข้อที่น้อยกว่านี้ต้องได้รับการปรับปรุง และข้อสอบที่สมบูรณ์ค่า I-CVI จะมีค่าเท่ากับ 1 (Polit & Beck, 2006) เมื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจะนับข้อสอบที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนให้คะแนน โดยนับเฉพาะข้อที่ได้ 3 และ 4 คะแนน เท่านั้น มาคำนวณหาค่า I-CVI ดังนี้

$$I - CVI = \frac{n}{N} \quad (25)$$

เมื่อ  $n$  คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินข้อคำถามในระดับความถูกต้อง 3 และ 4  
 $N$  คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ข้อที่ได้ 1 และ 2 คะแนน ผู้วิจัยจะทำการปรับแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญหรือคัดออกไป หลังจากนั้นหาค่า S-CVI โดยหาค่าเฉลี่ยจากผลรวมของค่า CVI หารด้วยจำนวนข้อคำถาม ไม่ควรน้อยกว่า 0.90 ผลจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ข้อสอบในโมดูล 1 จำนวน 125 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ .968 ข้อสอบโมดูล 2 จำนวน 125 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ .957 และ คลังข้อสอบโมดูล 3 จำนวน 125 ข้อ และรวมทั้ง 3 โมดูล จำนวน 375 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ .945 และผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบข้อที่ประเมินในระดับความถูกต้อง 3 และ 4 ได้ข้อสอบในโมดูล 1 จำนวน 120 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 1 ข้อสอบโมดูล 2 จำนวน 118 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 1 และข้อสอบโมดูล 3 จำนวน 113 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 1 โดยข้อสอบรวมทั้ง 3 โมดูล จำนวน 350 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับเท่ากับ 1 นำไปทดสอบกับนักศึกษาต่อไป

1.4.6 นำข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 350 ข้อ นำไปทดสอบ (Try out) กับนักศึกษาจำนวน 400 คน ผ่านโปรแกรม Microsoft Forms ข้อสอบโมดูล 1 จำนวน 4 ชุด บรรจุข้อสอบชุดละ 30 ข้อ ข้อสอบโมดูล 2 จำนวน 6 ชุด บรรจุข้อสอบ ชุดละ 15-20 ข้อ ข้อสอบโมดูล 3 จำนวน 6 ชุด บรรจุข้อสอบชุดละ 20-30 ข้อ และทั้ง 3 โมดูล จำนวน 16 ชุด โดยให้นักศึกษาทำข้อสอบวันละ 1 ชุด ดำเนินการทดสอบระหว่างวันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2563 ถึง 16 มิถุนายน พ.ศ. 2563 เพื่อลดความเหนื่อยล้าในการทำข้อสอบซึ่งมีจำนวนมาก และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าคุณภาพของข้อสอบต่อไป

1.4.7 การวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) มีขั้นตอน ดังนี้

- 1) ตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อสอบทั้งข้อคำถาม ตัวเลือก และเฉลย ถ้าข้อสอบข้อใดไม่มีความสมบูรณ์ จะคัดข้อสอบข้อนั้นออก
- 2) จัดเตรียมข้อมูลจากผลการตอบข้อสอบ พร้อมกำหนดเงื่อนไขของการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบตามหลักการของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ แบบ 3 พารามิเตอร์ ได้แก่ ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ และค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ
- 3) วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบตามหลักการของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IRTPRO Version 2.1

1.4.8 การคัดเลือกข้อสอบ คัดเลือกข้อสอบจากผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ โดยคัดเลือกข้อสอบที่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ ดังนี้

เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบ (Urry, 1977)

ก. ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ ( $a$ ) มีค่าตั้งแต่ 0.50 ถึง 2.50

ข. ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $b$ ) มีค่าตั้งแต่ -2.50 ถึง 2.50

ค. ค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ ( $c$ ) มีค่าไม่เกิน 0.30

และคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จัดทำคลังข้อสอบจำนวน 3 โมดูล ๆ ละ 100 ข้อ รวมข้อสอบจำนวน 300 ข้อ การจำแนกข้อมูลจะใช้ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านเกณฑ์มาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และจำแนกออกเป็น 3 ช่วง ตามระดับค่าความยากของข้อสอบ ดังนี้ ช่วงแรก บรรจุข้อสอบที่มีค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบตั้งแต่ -2.50 ถึง 0.50 เป็นข้อสอบที่ง่าย ช่วงที่สอง บรรจุข้อสอบที่มีค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบตั้งแต่ 0.51 ถึง 1.50 เป็นข้อสอบปานกลาง ช่วงสุดท้าย บรรจุข้อสอบที่มีค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบตั้งแต่ 1.51 ถึง 2.50 เป็นข้อสอบที่ยาก (สุนันทา ศิริเบญจมา, ไชยรัตน์ ปราณี และดวงใจ สีเขียว, 2556)

1.4.9 การวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง โดยใช้โปรแกรม IRTPRO Version 2.1 ทั้งรายด้านและรวมทั้งฉบับ การวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง คลังข้อสอบรวมทั้ง 3 โมดูล ประกอบด้วย ดังนี้ คลังข้อสอบโมดูล 1) มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.985 คลังข้อสอบโมดูล 2) มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.989 และ คลังข้อสอบโมดูล 3) มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.983 รวมคลังข้อสอบ มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.995

1.4.10 บันทึกจัดทำคลังข้อสอบ จำนวน 300 ข้อ ประกอบด้วย รหัสข้อสอบ ข้อสอบ ตัวเลือก คำตอบ โมดูล ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ ( $a$ ) ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $b$ ) ค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ ( $c$ ) บันทึกลงในโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อนำไปจัดทำในคลังข้อสอบที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ฐานข้อมูล MySQL ต่อไป

ตารางที่ 3-2 ตัวอย่างการจัดเตรียมบันทึกจัดทำคลังข้อสอบ

รหัสข้อสอบ	ข้อสอบ	ตัวเลือก	คำตอบ	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ		
				( $a$ )	( $b$ )	( $c$ )
M1-001	ข้อความถาม	ก ข ค ง	ก	1.464	1.972	0.076
M2-001	ข้อความถาม	ก ข ค ง	ก	0.828	-0.013	0.213
M3-001	ข้อความถาม	ก ข ค ง	ก	0.999	-0.397	0.291

หมายเหตุ: M1-001 หมายถึง โมดูล 1 ข้อสอบข้อที่ 1 M2-001 หมายถึง โมดูล 2 ข้อสอบข้อที่ 1

และ M3-001 หมายถึง โมดูล 3 ข้อสอบข้อที่ 1



## ตอนที่ 2 การจัดทำคลังข้อสอบรูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวทางการเรียนรู้ของเครื่องจักร

การจัดทำคลังข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย เป็นการพัฒนา  
โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิด  
กว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวทางการเรียนรู้ของเครื่องจักร โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 2.1 พิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งไว้

การจัดทำคลังข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย ขั้นตอนนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ในวัตถุประสงค์ของการวิจัย ข้อ 1 นั่นคือ เพื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้  
คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวทางการเรียนรู้ของ  
เครื่องจักร

### 2.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 2.2.1 ประชากรแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ

2.2.1.1 ประชากรที่ได้จากการจำลองประชากร คือ 10,000 ค่า โปรแกรมสุ่มข้อมูล  
จากเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ  $N(0,1)$

2.2.1.2 ประชากร ได้แก่ จำนวนนักศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการ  
การศึกษาที่ทำข้อสอบ 400 คน

#### 2.2.2 กลุ่มตัวอย่าง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

2.2.2.1 สุ่มตัวอย่างจากแต่ละประชากร โดยขนาดตัวอย่างที่จะทำการศึกษา  
แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ตัวอย่างขนาดเล็ก 30 คน ( $n=30$ ) ตัวอย่างขนาดกลาง 300 คน ( $n=300$ )  
ตัวอย่างขนาดใหญ่ 1,000 คน ( $n=1,000$ ) โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย

2.2.2.2 นักศึกษาที่ทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้  
คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวทางการเรียนรู้ของ  
เครื่องจักร จำนวน 30 คน

### 2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

2.3.1 โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอน  
ออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวทางการเรียนรู้ของเครื่องจักร

2.3.2 คลังข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย

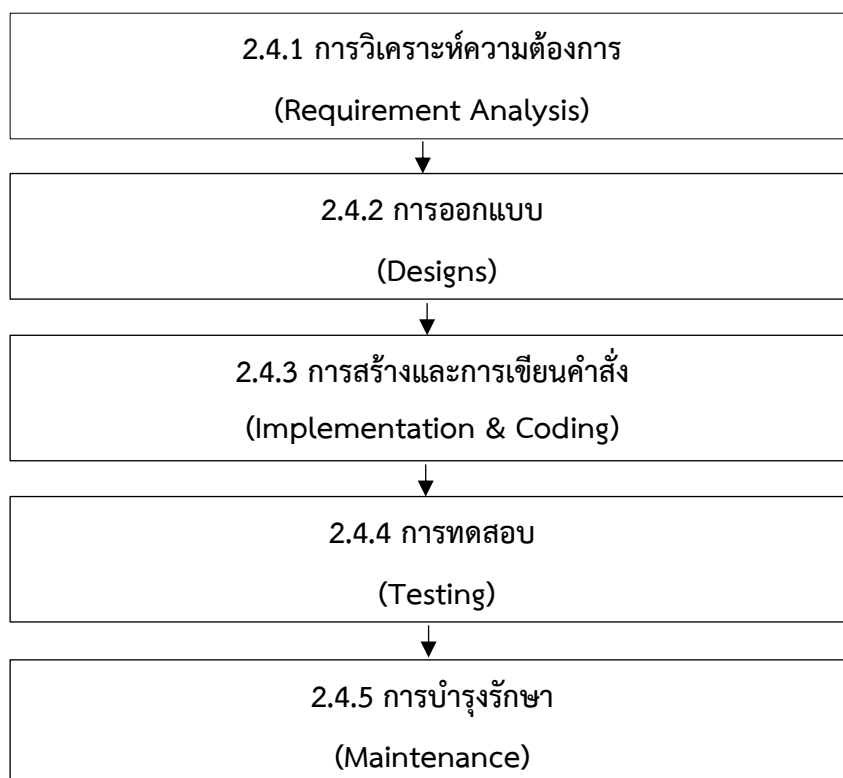
2.3.3 แบบประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.3.3.1 แบบประเมินความเหมาะสมสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

2.3.3.2 แบบประเมินความคิดเห็นสำหรับผู้ใช้งาน

## 2.4 การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

การจัดทำคลังข้อสอบพัฒนาขึ้นในรูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โดยการดำเนินการด้วยแนวคิดของวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (Ruparelia, 2010) มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow Chart) แสดงดังภาพที่ 3-3



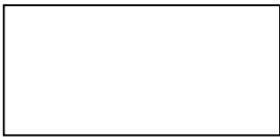
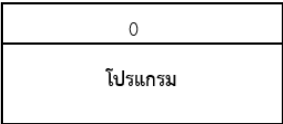
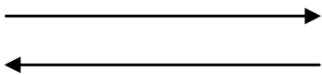
ภาพที่ 3-3 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรด้วยแนวคิดของวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์

จากภาพที่ 3-3 การดำเนินการด้วยแนวคิดของวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

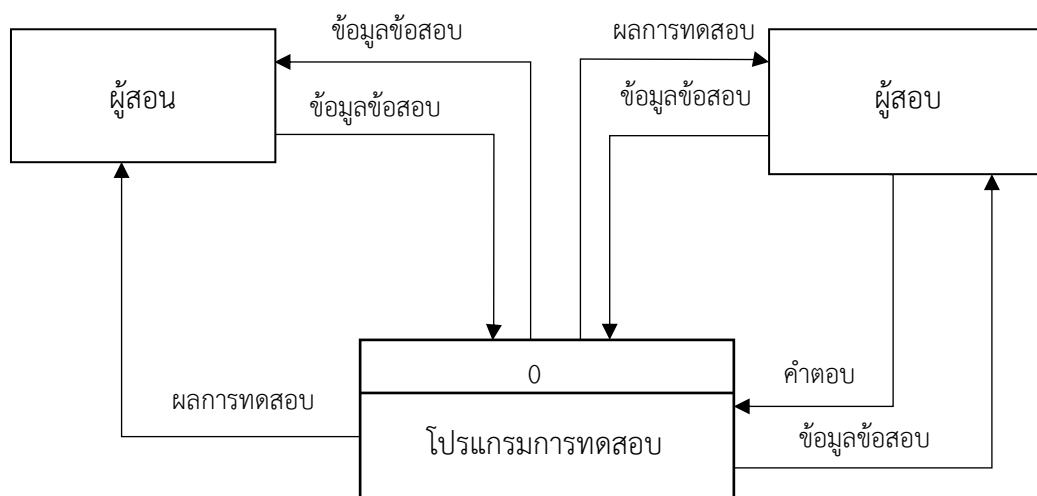
**2.4.1 การวิเคราะห์ความต้องการ (Requirement Analysis)** เป็นการกำหนดส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมกับการทดสอบแบบปรับเหมาะ ที่ผู้ใช้ต้องการทั้งวิธีการบันทึกข้อมูลของผู้ทดสอบ จำนวนข้อสอบแต่ละโมดูล วิธีการทดสอบ และการแสดงผลลัพธ์การทดสอบ

2.4.1.1 การวิเคราะห์แผนผังบริบท (Context Diagram) เป็นการวิเคราะห์เพื่อหา Source Destination ที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการทดสอบ โดยกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์แผนผังบริบทดังนี้

ตารางที่ 3-3 ความหมายและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์หรือออกแบบแผนภาพกระแสดำเนินการ

ภาพสัญลักษณ์	ความหมาย
	ผู้ใช้ที่มีความเกี่ยวข้องกับโปรแกรม ทั้งผู้ป้อนข้อมูลเข้าสู่โปรแกรมและผู้รับข้อมูลออกจากโปรแกรม ซึ่งเป็นได้ทั้งบุคคล หน่วยงานหรือโปรแกรม
	โปรแกรมที่ทำการพัฒนา
	ทิศทางการไหลของข้อมูลในโปรแกรม โดยเขียนข้อความที่บ่งบอกการไหลของข้อมูล

Source Destination ที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการทดสอบ ได้แก่ ผู้สอน นักศึกษา ซึ่งสามารถเขียนแผนผังแสดงทิศทางการรับส่งข้อมูลในโปรแกรมได้ ดังนี้



ภาพที่ 3-4 แผนผังบริบทของโปรแกรมการทดสอบ


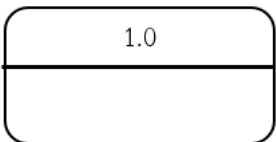
จากภาพที่ 3-4 แสดงการรับส่งข้อมูลระหว่างโปรแกรมกับ Source Destination ซึ่ง Source Destination มี 2 แห่ง ได้แก่

ผู้สอน หมายถึง ครู อาจารย์ ที่มีหน้าที่ในการจัดการเรียนการสอนให้กับผู้สอน โดยเป็นผู้ที่สามารถเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขข้อสอบในคลังข้อสอบได้ รวมทั้งสามารถตรวจสอบผลการทดสอบได้


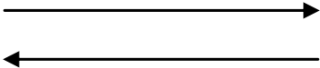
ผู้สอบ หมายถึง นักศึกษา หรือบุคคลอื่น ๆ ในสถานศึกษาที่มีหน้าที่เรียนรู้ และเข้าทดสอบเพื่อวัดความรู้ในเรื่องนั้น ตามที่โปรแกรมการทดสอบมุ่งหมายที่จะวัด

2.4.1.2 การจัดทำผังการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลให้เห็นภาพรวมในการทำงานของโปรแกรม โดยจะแสดงรายละเอียดการรับหรือส่งข้อมูลภายในโปรแกรม ซึ่งมีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงผังการไหลของข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 3-4 สัญลักษณ์และความหมายที่ใช้ในผังการไหลของข้อมูล

ภาพสัญลักษณ์	ความหมาย
	ผู้ใช้ที่มีความเกี่ยวข้องกับโปรแกรม ทั้งผู้ป้อนข้อมูลเข้าสู่โปรแกรมและผู้รับข้อมูลออกจากโปรแกรม
	การประมวลผลข้อมูลที่เกิดขึ้นในโปรแกรม

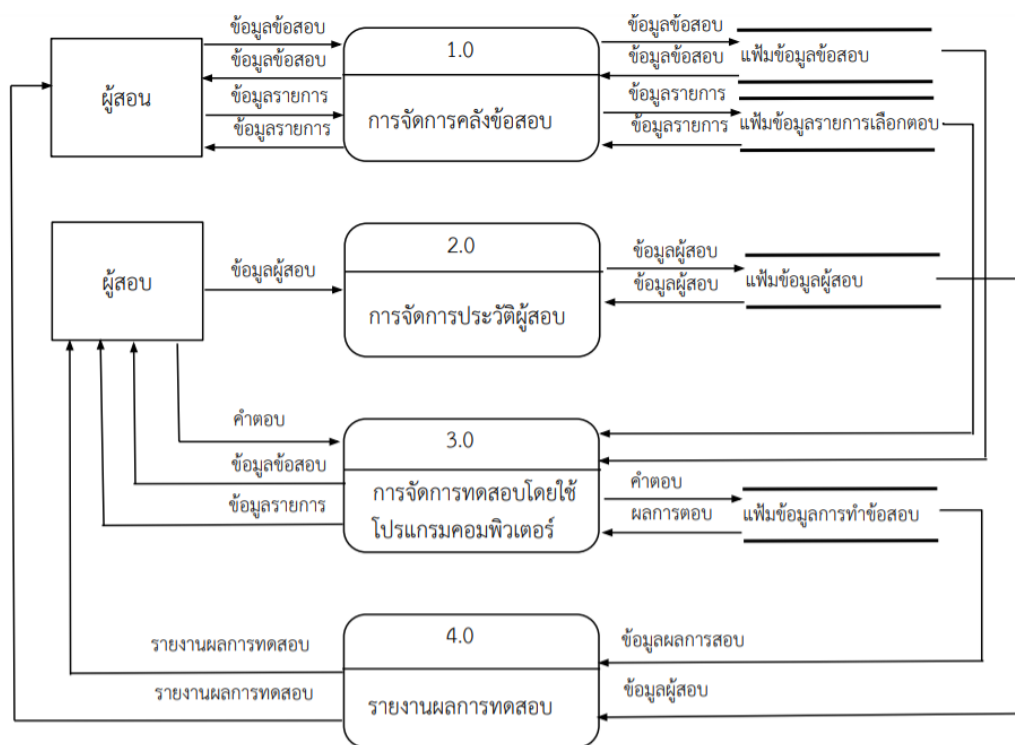
ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

ภาพสัญลักษณ์	ความหมาย
	แหล่งเก็บข้อมูลเช่น ไฟล์ ตารางจัดเก็บข้อมูล
	ทิศทางการไหลของข้อมูลในโปรแกรม โดยเขียน ข้อความที่บ่งบอกการไหลของข้อมูล

การจัดทำผังการไหลของข้อมูลสามารถแบ่งขั้นตอนย่อยตามระดับชั้นได้ดังนี้

1) แผนผังการไหลของข้อมูลระดับ 0 (Data Flow Diagram Level 0) เป็น

แผนผังแสดงการรับส่งข้อสอบที่อยู่ในกระบวนการหลักของแผนผังบริษัท ได้แก่ การจัดการคลังข้อสอบ การจัดการประวัติผู้สอบ การจัดการทดสอบด้วยโปรแกรม และรายงานผลการทดสอบ ซึ่งแต่ละกระบวนการมีรายละเอียด ดังภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-5 แผนผังการไหลของข้อมูลระดับ 0

จากภาพที่ 3-5 แสดงการรับส่งข้อมูลของกระบวนการหลักในโปรแกรมการทดสอบ ซึ่งแต่ละกระบวนการหลักมีรายละเอียดดังนี้

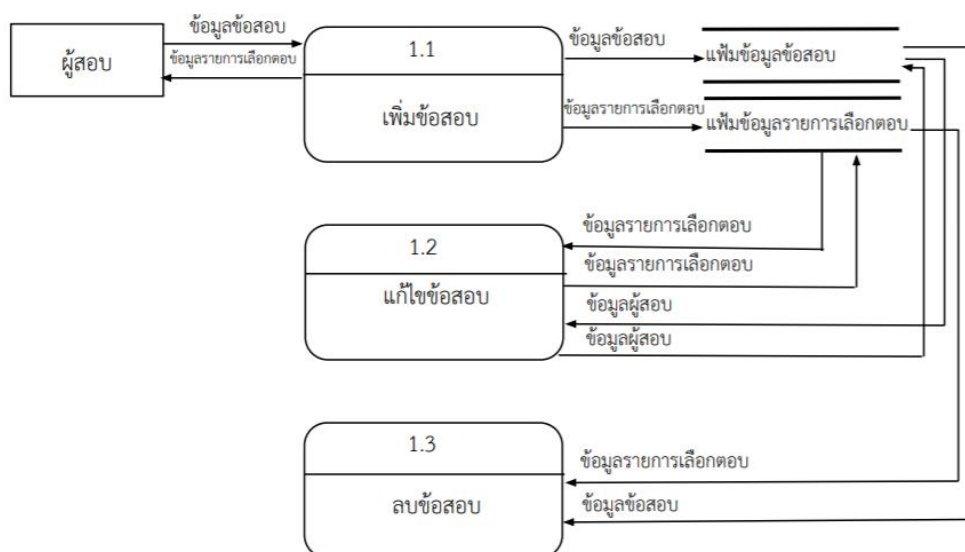
กระบวนการหลักที่ 1 การจัดการคลังข้อสอบ เป็นกระบวนการที่ใช้จัดเก็บข้อมูลซึ่งเป็นข้อสอบที่ใช้ในการวัดความรู้ของผู้สอบ โดยข้อสอบที่เก็บเข้าคลังข้อสอบนี้ ต้องเป็นข้อสอบที่มีรายการคำตอบอย่างน้อย 4 ตัวเลือก และผ่านการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบตามหลักทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า (Dichotomous IRT) แบบ 3 พารามิเตอร์ ข้อสอบแต่ข้อต้องมีค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $b$ ) ตั้งแต่ -2.50 ถึง 2.50 มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ ( $a$ ) ตั้งแต่ 0.5 ถึง 2.50 และมีค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบไม่เกิน 0.30

กระบวนการหลักที่ 2 การจัดการประวัติผู้สอบ เป็นกระบวนการที่ใช้จัดเก็บข้อมูลซึ่งเป็นประวัติทั่วไปของผู้สอบ

กระบวนการหลักที่ 3 การจัดการทดสอบด้วยโปรแกรม เป็นกระบวนการดำเนินการทดสอบ

กระบวนการหลักที่ 4 การรายงานผลการสอบ เป็นกระบวนการที่นำเสนอข้อมูลซึ่งเป็นผลการสอบ มาจัดทำเป็นรายงานงานแล้วนำเสนอให้ผู้สอบ หรือผู้เกี่ยวข้องทราบ

2) แผนผังการไหลของข้อมูลระดับ 1 (Data Flow Diagram Level 1) เป็นแผนผังที่แสดงรายละเอียดการรับส่งข้อมูลในกระบวนการหลัก ซึ่งในที่นี้มีกระบวนการหลัก 2 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการหลักที่ 1 การจัดการคลังข้อสอบ มี 3 กระบวนการย่อย คือ 1.1) การเพิ่มข้อสอบ 1.2) การแก้ไขข้อสอบ และ 1.3) การลบข้อสอบ โดยแสดง ได้ดังภาพที่ 3-6



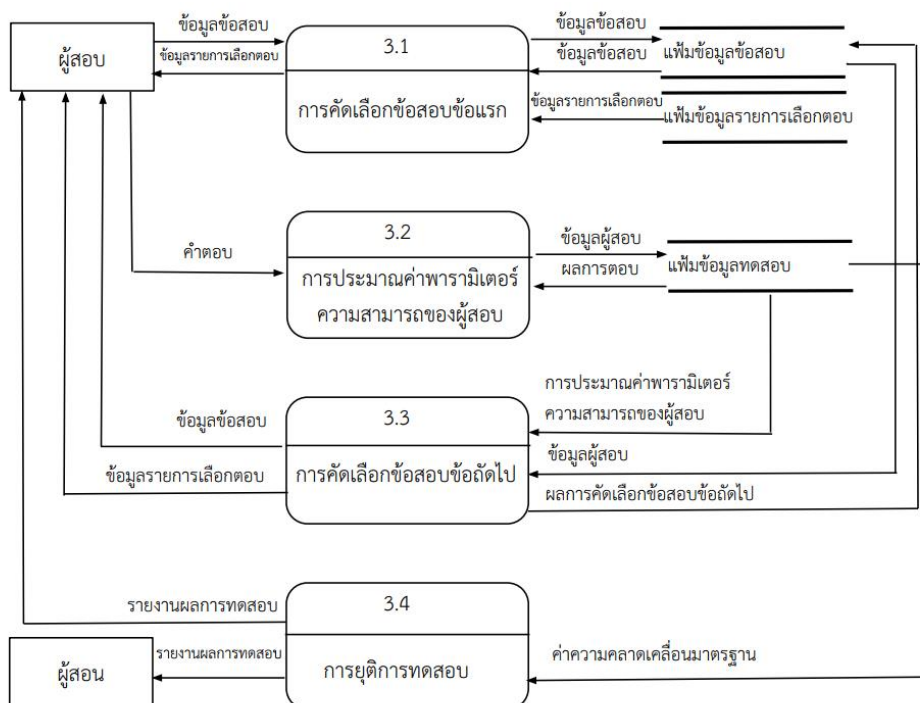
ภาพที่ 3-6 แผนผังการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของกระบวนการจัดการคลังข้อสอบ

จากภาพที่ 3-6 แสดงแผนผังการรับส่งข้อมูลในกระบวนการจัดการคลังข้อสอบ ซึ่งมีกระบวนการย่อย 3 กระบวนการ คือ

1.1) การเพิ่มข้อสอบเป็นการเพิ่มข้อสอบใหม่ลงในคลังข้อสอบ โดยข้อสอบที่เพิ่มลงไปต้องเป็นข้อสอบที่มีรายการคำตอบอย่างน้อย 4 ตัวเลือก มีค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $b$ ) ตั้งแต่ -2.50 ถึง 2.50 มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ ( $a$ ) ตั้งแต่ 0.5 ถึง 2.50 และมีค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบไม่เกิน 0.30

1.2) การแก้ไขข้อสอบเป็นการแก้ไขข้อสอบเดิมที่มีอยู่ในคลังข้อสอบ โดยข้อสอบที่ได้รับการแก้ไขแล้วต้องเป็นข้อสอบที่มีรายการคำตอบอย่างน้อย 4 ตัวเลือก มีค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $b$ ) ตั้งแต่ -2.50 ถึง 2.50 มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ ( $a$ ) ตั้งแต่ 0.5 ถึง 2.50 และมีค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบไม่เกิน 0.30

1.3) การลบข้อสอบเป็นการลบข้อสอบที่ไม่ต้องการออกจากคลังข้อสอบ กระบวนการหลักที่ 3 การจัดการทดสอบด้วยโปรแกรม เป็นกระบวนการจัดการทดสอบ ซึ่งมี 4 กระบวนการย่อย ได้แก่ 3.1) การคัดเลือกข้อสอบข้อแรก 3.2) การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ 3.3) การคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป และ 3.4) ยุติการทดสอบ โดยแสดงได้ดังภาพที่ 3-7



ภาพที่ 3-7 แผนผังการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของกระบวนการจัดการทดสอบด้วยโปรแกรม

ภาพที่ 3-7 แสดงการรับส่งข้อมูลในกระบวนการจัดการทดสอบด้วยโปรแกรม ซึ่งมีกระบวนการย่อย 4 กระบวนการ ดังนี้

3.1) การคัดเลือกข้อสอบข้อแรก เป็นการจัดข้อสอบข้อแรกให้แก่ผู้สอบ จะคัดเลือกด้วยการสุ่มข้อสอบข้อแรกที่มีค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ -1.0 ถึง 1.0

3.2) การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบ  
การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ด้วยวิธีของเบส์ปรับใหม่ (Bayesian Updating) ทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบได้ค่าค่อนข้างคงที่ (Owen, 1975)

3.3) การคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป เป็นการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป โดยการใช้ทฤษฎีการตัดสินใจร่วมกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เพื่อค้นหาวิธีการตัดสินใจที่เหมาะสมสำหรับการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป ซึ่งใช้วิธีการตัดสินใจภายใต้สภาวะความเสี่ยง (Decision Making Under Risk) ตามเกณฑ์ทางเลือกที่มีค่าความคาดหวังสูงสุด (Maximum Expected Monetary Value: EMV) กรณีที่ใช้สัมประสิทธิ์การกระจายมาใช้ในการทดสอบ (โสฬส สุขานนท์สวัสดิ์, เสรี ชัดแจ่ม และกฤษณะ ชินสาร, 2556)

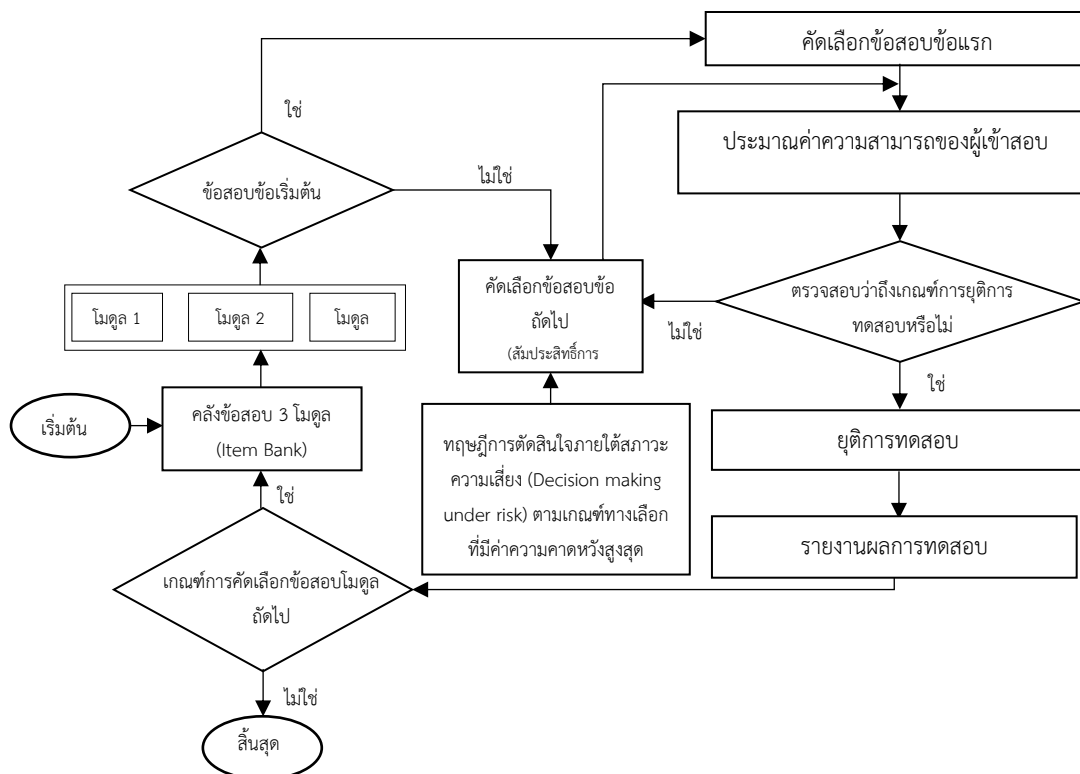
3.4) ยุติการทดสอบ เป็นกระบวนการที่ทำให้ข้อสอบยุติลง จากผลความคลาดเคลื่อนจากการประมาณค่าความสามารถกำหนดไว้ให้มีค่าน้อยกว่า 0.30 หรือยุติการทดสอบเมื่อข้อสอบหมดคลัง (Thompson & Weiss, 2011)

#### 2.4.2 การออกแบบ (Designs)

ผู้วิจัยได้ออกแบบซอฟต์แวร์และการออกแบบโปรแกรมให้ได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ขั้นตอนการออกแบบกำหนดฮาร์ดแวร์และข้อกำหนดของโปรแกรมที่จำเป็น โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ออกแบบขั้นตอนการจัดทำคลังข้อสอบรูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ 2) ออกแบบฐานข้อมูลของโปรแกรมการทดสอบ

2.4.2.1 ออกแบบขั้นตอนการจัดทำคลังข้อสอบรูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ โดยมีการออกแบบวิธีการคัดเลือกข้อสอบด้วยแนวคิดการตัดสินใจเพื่อให้ได้ข้อสอบข้อแรกที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบ ซึ่งจะเขียนในรูปของผังงาน (Flowchart) ที่มีระดับขั้นตอนอย่างชัดเจนตั้งแต่การนำเข้าข้อมูลต่าง ๆ จนถึงการแสดงผลการประเมินจากการทดสอบ ดังภาพที่ 3-8





ภาพที่ 3-8 ขั้นตอนการจัดทำคลังข้อสอบรูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

จากภาพที่ 3-8 ขั้นตอนการจัดทำคลังข้อสอบรูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีรายละเอียดดังนี้

### 1) คลังข้อสอบ (Item Bank)

คลังข้อสอบ ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ประกอบด้วย คลังข้อสอบ 3 โมดูล ได้แก่ โมดูล 1 สถิติ และการนำเสนอข้อมูล บรรจุข้อสอบจำนวน 100 ข้อ โมดูล 2 การเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ข้อมูล บรรจุข้อสอบจำนวน 100 ข้อ และ โมดูล 3 การทดสอบสมมติฐานและการวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน บรรจุข้อสอบจำนวน 100 ข้อ รวมทั้งหมดจำนวน 300 ข้อ ผลการตอบแบบให้คะแนน 2 ค่า และผ่านการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IRTPRO Version 2.1 โดยเลือกข้อสอบโมดูล 1 หรือ โมดูล 2 หรือ โมดูล 3

### 2) การคัดเลือกข้อสอบข้อแรก (First Item Selection)

การคัดเลือกข้อสอบข้อเริ่มต้นหรือการเลือกข้อสอบข้อแรกควรมีค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบอยู่ในระดับความยากปานกลาง หรือต่ำกว่าระดับความสามารถของผู้เข้าสอบ เพื่อให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบได้ถูกต้องมากขึ้น

3) การคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป (Next Item Selection) การทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ โดยการใช้ทฤษฎีการตัดสินใจร่วมกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เสนอโดยไอเฟส

สุขนานท์สวัสดิ์ และคณะ (2556) เพื่อค้นหาวิธีการตัดสินใจที่เหมาะสมสำหรับการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป ซึ่งใช้วิธีการตัดสินใจภายใต้สภาวะความเสี่ยง (Decision Making Under Risk) ตามเกณฑ์ทางเลือกที่มีค่าความคาดหวังสูงสุด (Maximum Expected Monetary Value: EMV) กรณีที่ใช้สัมประสิทธิ์การกระจายมาใช้ในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะต้องอาศัยความน่าจะเป็นและผลตอบแทนแต่ละด้านของแต่ละเหตุการณ์ร่วมกัน เพื่อหาค่า EMV ดังสมการ 26

$$CV_i(\theta) = \left| \frac{\sigma_{i(EMV)}(\theta)}{EMV_i(\theta)} \right| ; i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (26)$$

โดยที่

$$\sigma_{i(EMV)}(\theta) = \sqrt{(\theta_{true} - EMV_i(\theta))^2 \times P_i(\theta) + (\theta_{false} - EMV_i(\theta))^2 \times Q_i(\theta)} \quad (27)$$

$$EMV_i(\theta) = (P_i(\theta) \times \theta_{true}) + (Q_i(\theta) \times \theta_{false}) \quad (28)$$

เมื่อ

$CV_i(\theta)$	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของข้อสอบที่ $i$
$EMV_i(\theta)$	คือ	ค่าความคาดหวังสูงสุดในระดับความสามารถของผู้สอบ ณ ขณะนั้นของข้อสอบที่ $i$
$\sigma_{i(EMV)}(\theta)$	คือ	ค่าการกระจายของข้อมูล ในระดับความสามารถของผู้สอบ ณ ขณะนั้นของข้อสอบที่ $i$
$P_i(\theta)$	คือ	ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบจะตอบข้อสอบข้อที่ $i$ ถูก
$Q_i(\theta)$	คือ	$1 - P_i(\theta)$
$\theta_{true}$	คือ	ค่าประมาณความสามารถเมื่อผู้สอบตอบข้อสอบข้อที่ $i$ ถูก
$\theta_{false}$	คือ	ค่าประมาณความสามารถเมื่อผู้สอบตอบข้อสอบข้อที่ $i$ ผิด

โดยจะเลือกข้อสอบที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายมากที่สุด มาเป็นข้อสอบข้อถัดไป ตัวอย่างแสดงวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปโดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจภายใต้สภาวะความเสี่ยง โดยกำหนดค่าประมาณความสามารถของผู้สอบ ณ ขณะนั้น  $\theta = 1.0$  พิจารณาข้อสอบที่ใช้ในการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป จำนวน 10 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ และสามารถคำนวณค่าคาดหวังสูงสุด ค่าการกระจาย และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย โดยการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป ในสถานการณ์จำลองและทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพดำเนินการ 3 ขั้นตอนดังนี้ 1) การกำหนดโมเดลทางคณิตศาสตร์ 2) การจำลองข้อมูลที่ใช้ศึกษาในสถานการณ์จำลองด้วยโปรแกรม R และ 3) การวิเคราะห์ผลการศึกษา

### 3.1) การกำหนดโมเดลทางคณิตศาสตร์

การกำหนดโมเดลทางคณิตศาสตร์ของการศึกษาในสถานการณ์จำลองและทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ในสถานการณ์จำลองจะใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ โดยเลือกโมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์มาใช้เป็นพื้นฐาน โดยมีการออกแบบวิธีการคัดเลือกข้อสอบด้วยแนวคิดการตัดสินใจเพื่อให้ได้ข้อสอบข้อแรกที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบ ซึ่งจะเขียนในรูปของผังงาน (Flowchart) ที่มีระดับขั้นตอนอย่างชัดเจน ตั้งแต่การนำเข้าข้อมูลต่าง ๆ จนถึงการแสดงผลการประเมินจากการทดสอบ

### 3.2) การจำลองข้อมูลที่ใช้ศึกษาในสถานการณ์จำลองด้วยโปรแกรม R ดังนี้

3.2.1 ในการวิจัยได้กำหนดจำนวนทดลองซ้ำ 1000 ค่า ดำเนินการทำซ้ำ 10 รอบ ทุกรอบจะใช้คลังข้อสอบขนาด 300 ข้อ ชุดเดียวกัน ค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ (True Ability:  $\theta$ ) จำลองโดยสุ่มข้อมูลจากเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ  $N(0,1)$  จำนวน 1,000 ค่า

3.2.1 คลังข้อสอบ (Item bank) ขนาด 100 ข้อ 100 ข้อ และ 300 ข้อ แต่ละข้อประกอบด้วยค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ 3 ค่า ดังนี้ ก) ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $b$ ) จำลองข้อมูลจากเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม มีค่าตั้งแต่ -2.50 ถึง 2.50 ข) ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ ( $a$ ) จำลองโดยสุ่มข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม มีค่าตั้งแต่ 0.50 ถึง 2.50 และ ค) ค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ จำลองโดยสุ่มข้อสอบจากเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม มีค่าไม่เกิน 0.30

3.2.3 ผลการตอบข้อสอบของผู้สอบ ดำเนินการโดยสุ่มเลขที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม  $U(0,1)$  มา 1 ค่า แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าความน่าจะเป็นของผู้สอบที่มีค่าพารามิเตอร์ความสามารถ  $\theta$  ตอบข้อสอบถูกต้อง ( $P_i(\theta)$ ) ตามโมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ หากค่าความน่าจะเป็นมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับเลขสุ่ม ให้กำหนดผลการตอบเป็น 1 (ตอบถูก) แต่หากค่าความน่าจะเป็นมีค่าน้อยกว่าเลขสุ่ม ให้กำหนดผลการตอบเป็น 0 (ตอบผิด) และใช้โปรแกรม R ทดสอบสุ่มตัวเลขสุ่มขึ้นมา

ถ้า  $P_i(\theta) \geq$  ตัวเลขสุ่ม ให้ผลการตอบข้อสอบเป็น 1

ถ้า  $P_i(\theta) <$  ตัวเลขสุ่ม ให้ผลการตอบข้อสอบเป็น 0

### 3.3) การวิเคราะห์ผลการศึกษา

ดำเนินการโดยรวบรวมผลการศึกษาในสถานการณ์จำลองการทดสอบแบบปรับเหมาะ โดยใช้คอมพิวเตอร์ที่ใช้วิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปดำเนินการซ้ำ 10 รอบ ซึ่งในแต่ละรอบจะได้ค่าประมาณความสามารถของผู้สอบ 1,000 ค่า ความยาวของแบบทดสอบ 1,000 ค่า และอัตราการใช้ข้อสอบในคลังข้อสอบ 300 ค่า แล้วนำข้อมูลทั้งหมดไปใช้เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป

4) การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบ ( Estimation of Ability Parameter) การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ด้วยวิธีของเบส์ปรับใหม่ (Bayesian Updating) ทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้เข้าสอบได้ค่าค่อนข้างคงที่ (Owen, 1975)

#### 5) เกณฑ์การยุติการทดสอบ (Termination Criterion)

เป็นกระบวนการที่ทำให้การทดสอบยุติลง โดยใช้การกำหนดระดับความคลาดเคลื่อนมาตรฐานน้อยกว่า 0.30 สำหรับการหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 24 หรือเมื่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบในแต่ละครั้งมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก หรือไม่เปลี่ยนแปลงเลยมาพิจารณาพร้อม

6) การรายงานผลการทดสอบ เป็นส่วนสำหรับค้นหาผลการทดสอบที่ผ่านมาทั้งหมดของผู้ทดสอบ

#### 2.4.2.2 ออกแบบฐานข้อมูลของโปรแกรมการทดสอบ

ผู้วิจัยได้ออกแบบฐานข้อมูลของโปรแกรมการทดสอบในการวิจัยนี้ มี 4 แฟ้มข้อมูล ได้แก่ 1) แฟ้มข้อมูลข้อสอบ 2) แฟ้มข้อมูลรายการคำตอบ 3) แฟ้มข้อมูลผู้สอบ 4) แฟ้มข้อมูลการทดสอบ โดยแต่ละแฟ้มมีละเอียดดังนี้

##### 1) แฟ้มข้อมูลข้อสอบ

ตารางที่ 3-5 แฟ้มข้อมูลข้อสอบ

Attribute	Data type	Length	Key	Description
item_id	Number	Auto	PK	รหัสข้อสอบ
item_question	Varchar			โจทย์
item_choice1	Varchar			ตัวเลือกที่ 1
item_choice2	Varchar			ตัวเลือกที่ 2

ตารางที่ 3-5 (ต่อ)

Attribute	Data type	Length	Key	Description
item_choice4	Varchar			ตัวเลือกที่ 4
item_a	Number			ค่าอำนาจจำแนก
item_b	Number			ค่าความยาก
item_c	Number			ค่าการเดา
CorrectAnswer	Varchar			คำตอบที่ถูกต้อง

## 2) เพิ่มข้อมูลรายการคำตอบ

ตารางที่ 3-6 เพิ่มข้อมูลรายการคำตอบ

Attribute	Data type	Length	Key	Description
Exame_id	Number	Auto	PK	ข้อสอบข้อที่
ChoiceID	Varchar	150		รายการคำตอบที่
Choice	Number	5		รายการคำตอบ

## 3) เพิ่มข้อมูลผู้สอบ

ตารางที่ 3-7 เพิ่มข้อมูลผู้สอบ

Attribute	Data type	Length	Key	Description
test_id	Number	Auto	PK	รหัสรายละเอียด
person_id	Number			รหัสผู้ใช้
scale_id	Number			รหัสแบบทดสอบ
test_date	Date			วันที่ทดสอบ
test_time	time			เวลาทดสอบ
Correct	Int			จำนวนข้อถูก
Incorrect	Int			จำนวนข้อผิด
Ability	Number			ค่าความสามารถ
Error	Number			ค่าความคลาดเคลื่อน

#### 4) เพิ่มข้อมูลการทดสอบ

ตารางที่ 3-8 เพิ่มข้อมูลการทดสอบ

Attribute	Data type	Length	Key	Description
person_id	Number	Auto	PK	รหัสผู้ใช้
Exame_id	Number			ข้อสอบข้อที่
UserAnswer	Date			คำตอบที่ผู้สอบเลือก
IsCorrect	time			ผลการตอบข้อสอบ

**2.4.3 การสร้างและการเขียนคำสั่ง (Implementation & Coding)** ขั้นตอนนี้เป็น การเข้ารหัสจริงจะเสร็จสิ้นและสร้างรหัสตามข้อกำหนดการออกแบบนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดและ เป็นระยะที่ยาวที่สุด ซึ่งผู้วิจัยและโปรแกรมเมอร์ร่วมกันเขียนคำสั่งโปรแกรมโดยใช้ภาษา PHP และใช้ MySQL เป็นฐานข้อมูล และใช้ภาษา SQL เขียนคำสั่งในการเชื่อมโยงข้อมูลในฐานข้อมูลการ ออกแบบโครงสร้างหน้าจอของโปรแกรมการทดสอบมีดังนี้

2.4.3.1 โครงสร้างหน้าจอทั่วไปของโปรแกรมการทดสอบ เป็นการแจ้งรายละเอียด ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการทดสอบ แสดงได้ตามภาพที่ 3-9

Header
menu
Detail

ภาพที่ 3-9 โครงสร้างหน้าจอทั่วไปของโปรแกรมการทดสอบ

2.4.3.2 โครงสร้างหน้าจอการทดสอบของผู้สอบเป็นการแสดงหน้าจอการ ดำเนินการทดสอบสำหรับผู้สอบ มีรายละเอียดดังนี้

Header
ข้อสอบ

ภาพที่ 3-10 โครงสร้างหน้าจอกการทดสอบ

#### 2.4.3.3 โครงสร้างหน้าจอกการทดสอบของผู้สอบเป็นการแสดงหน้าจอกการดำเนินการทดสอบสำหรับผู้สอบ

Header
ข้อมูลเบื้องต้นของผู้สอบ
ผลการทดสอบ

ภาพที่ 3-11 โครงสร้างหน้าจอรายงานผลการทดสอบ

**2.4.4 การทดสอบ (Testing)** หลังจากพัฒนาคำสั่งโปรแกรมการทดสอบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยร่วมกับโปรแกรมเมอร์ได้ตรวจสอบโปรแกรมการทดสอบ เพื่อหาจุดบกพร่อง ได้แก่ พิมพ์เครื่องหมายการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ผิด พิมพ์ตัวแปรผิด รวมทั้งการใช้คำสั่งในการเขียนโปรแกรมผิดพลาด ซึ่งได้ตรวจสอบที่ละคำสั่ง แล้วแก้ไขโปรแกรมให้ถูกต้อง นอกจากนี้จะมีการทดสอบเพื่อให้ประเมินว่าเป็นไปตามข้อกำหนดทั้งหมดที่กำหนดไว้ในขั้นแรกหรือไม่ โปรแกรมสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว การประเมินผลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยวิธี Black Box Testing จำแนกเป็นสองส่วน คือ ประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน แบ่งเป็น 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความต้องการของผู้ใช้โปรแกรม (Functional Requirement) 2) ด้านการทำงานของโปรแกรม (Functional) 3) ด้านการใช้งาน (Usability) 4) ด้านการรักษาความปลอดภัย (Security) และ 5) ด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้โปรแกรม (Program Manual) และประเมินความคิดเห็นโดยผู้ใช้งานซึ่งเป็นนักศึกษาจำนวน 30 คน แบ่งเป็น 2 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการใช้งาน (Usability) และ 2) ด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้โปรแกรม (Program Manual) ผู้วิจัยนำ

โปรแกรมเพื่อทำการประเมินโปรแกรมดำเนินการหลังจากทดสอบ ปรับปรุงแก้ไขและจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยผู้วิจัยนำโปรแกรมไปประเมินโปรแกรมซึ่งแบ่งได้ 2 ส่วน คือ การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญและการประเมินโดยผู้ใช้งานโดยมีรายละเอียดดังนี้

2.4.4.1 การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้กำหนดเกณฑ์ว่าผู้เชี่ยวชาญต้องมีความรู้ทางด้าน การวัดผล หรือ ด้านการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีประสบการณ์ทางการวัดผล หรือ ด้านการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่น้อยกว่า 10 ปี และมีวุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาโท ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิษฐา กุลนาวิณ อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาวิทยาการสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงกรด พิมพิศาล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สุขภาพ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวียา สุรมณี อาจารย์ประจำสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

4. อาจารย์รศรงค์ พัฒนาอนุสรณ์ อาจารย์ประจำสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญญาปารย์ ศิลปนิลมาลย์ อาจารย์ประจำสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

โดยใช้แบบประเมินผลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Wiersma & Jurs, 1990) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้คะแนน	5
เหมาะสมมาก	ให้คะแนน	4
เหมาะสมปานกลาง	ให้คะแนน	3
เหมาะสมน้อย	ให้คะแนน	2
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1

และมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51 ถึง 5.00 หมายถึง โปรแกรมมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ถึง 4.50 หมายถึง โปรแกรมมีความเหมาะสมในระดับมาก

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51 ถึง 3.50 หมายถึง โปรแกรมมีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51 ถึง 2.50 หมายถึง โปรแกรมมีความเหมาะสมในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00 ถึง 1.50 หมายถึง โปรแกรมมีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด



2.4.4.2 การประเมินโดยผู้ใช้งาน เป็นการประเมินความคิดเห็นในด้านความสะดวกในการนำไปใช้ และด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรม โดยกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้ เป็นนักศึกษาจำนวน 30 คน การประเมินผลดำเนินการภายหลังจากผู้ใช้งานได้ทดลองใช้โปรแกรมผ่านทางเว็บไซต์ [www.statmoooc.org](http://www.statmoooc.org) เรียบร้อยแล้ว โดยใช้แบบประเมินผลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ในลักษณะมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Wiersma & Jurs, 1990) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้คะแนน	5
เหมาะสมมาก	ให้คะแนน	4
เหมาะสมปานกลาง	ให้คะแนน	3
เหมาะสมน้อย	ให้คะแนน	2
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1

และมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51 ถึง 5.00 หมายถึง โปรแกรมมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ถึง 4.50 หมายถึง โปรแกรมมีความเหมาะสมในระดับมาก

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51 ถึง 3.50 หมายถึง โปรแกรมมีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51 ถึง 2.50 หมายถึง โปรแกรมมีความเหมาะสมในระดับน้อย

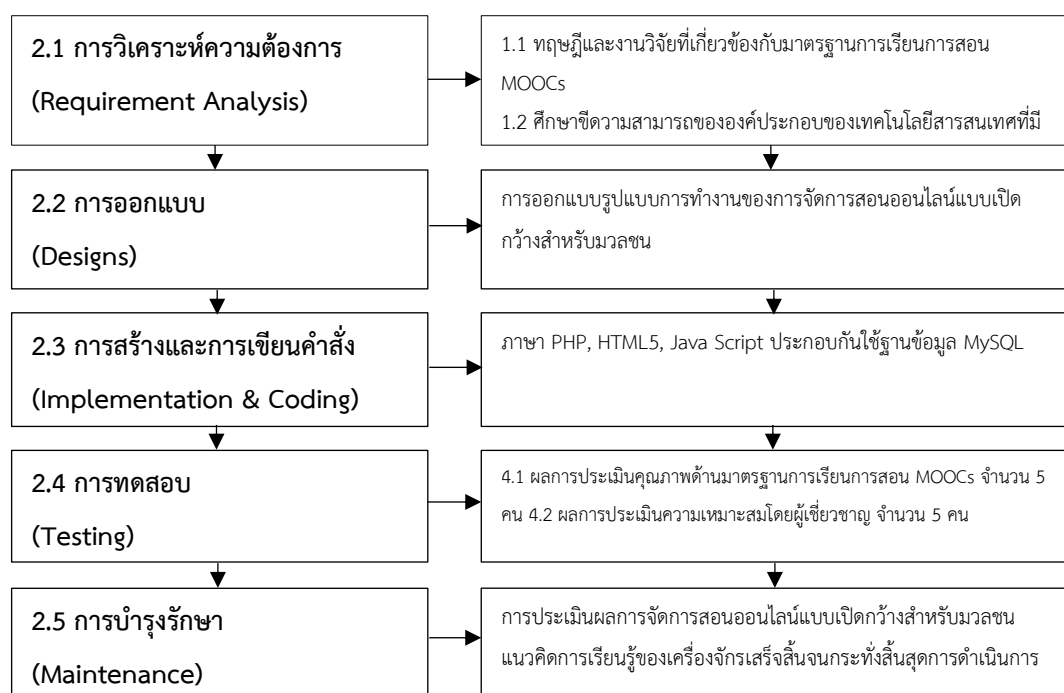
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00 ถึง 1.50 หมายถึง โปรแกรมมีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

#### 2.4.5 การบำรุงรักษา (Maintenance)

โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปใช้ในการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนต่อไป จนกระทั่งสิ้นสุดการดำเนินการวิจัย และได้จัดทำคู่มือการใช้งานไว้ในโปรแกรมด้วย

## ระยะที่ 2 การพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

การพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรโดยการดำเนินการด้วยแนวคิดของวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (Ruparelia, 2010) มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow Chart) แสดงดังภาพที่ 3-12



ภาพที่ 3-12 วงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle : SDLC)

จากภาพที่ 3-12 การพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

**2.1 การวิเคราะห์ความต้องการ (Requirement Analysis)** ในการพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ผู้วิจัยได้ศึกษา 2 ประเด็นหลัก ได้แก่ 1) ศึกษาความเป็นไปได้ของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร คำนึงถึงความเป็นไปได้ต่อการนำมาพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์ เพื่อทำความเข้าใจส่วนร่วมขององค์ประกอบต่าง ๆ และรายละเอียดของขั้นตอนดำเนินงาน และ 2) ศึกษาขีดความสามารถขององค์ประกอบของเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีผลต่อการพิจารณาพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โดยมีรายละเอียดดังนี้

## 2.1.1 ศึกษาความเป็นไปได้ของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วย

### แนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

#### 2.1.1.1 การวิเคราะห์การจัดการสอนออนไลน์และมาตรฐานมาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนรู้การสอน

1) วิเคราะห์การออกแบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่อง เพื่อแก้ปัญหการเรียนรู้ออนไลน์ ผู้เรียน การลงทะเบียน การหยุดเรียน การไม่สำเร็จในการเรียนออนไลน์ รวมถึงรายวิชาที่ไม่ประสบความสำเร็จ ในการกระตุ้นกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกมมิฟิเคชัน และการวัดผลโดยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ รายวิชาที่จะนำมาพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร คือ รายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย

2) วิเคราะห์มาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนรู้การสอน MOOCs ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ 10 มาตรฐานหลัก โดยวิเคราะห์ดังนี้

(1) วิเคราะห์ปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วย มาตรฐาน 1 โครงสร้างรายวิชาและมาตรฐานมาตรฐาน 2 ความพร้อมของบุคลากร

(2) ความพร้อมของบุคลากร ปัจจัยกระบวนการ ประกอบด้วย มาตรฐาน 3 การออกแบบการเรียนรู้การสอน มาตรฐาน 4 เนื้อหา มาตรฐาน 5 สื่อการเรียนรู้ มาตรฐาน 6 การสื่อสาร มาตรฐาน 7 ลิขสิทธิ์และครีเอทีฟคอมมอนส์ และมาตรฐาน 8 การสนับสนุนผู้เรียน

(3) ปัจจัยด้านผลผลิต ประกอบด้วย มาตรฐาน 9 ผลการจัดการเรียนรู้ และมาตรฐาน 10 การปรับปรุงพัฒนา แสดงดังนี้

ตารางที่ 3-9 ปัจจัยนำเข้า

ปัจจัยนำเข้า	รายละเอียด
<b>มาตรฐาน 1 โครงสร้างรายวิชา</b>	<b>คำอธิบายรายวิชา</b>
1) มีคำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย	รายวิชานี้ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจสถิติ ตัวแปร มาตรฐานวัด รู้จักกับข้อมูลและประเภทของข้อมูล วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการเลือกตัวอย่าง การนำเสนอข้อมูล การแจกแจงความถี่ของข้อมูลและการแจกแจงความถี่ การแจกแจงแบบโค้งปกติ ความเบ้ ความโด่ง การวัดค่ากลางของข้อมูล หรือการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง การแบ่งข้อมูล

ตารางที่ 3-9 (ต่อ)

ปัจจัยนำเข้า	รายละเอียด
	<p>ควอไทล์ เดไซล์ เปอร์เซ็นไทล์ การวัดการกระจายของข้อมูล ประกอบด้วย พิสัย ค่าส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ ส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบน</p>
<p>2) ระบุวัตถุประสงค์ เนื้อหา จำนวนชั่วโมงการเรียนรู้และ ระดับเนื้อหาที่เหมาะสมกับผู้เรียน</p>	<p>มาตรฐาน ค่าความแปรปรวน สัมประสิทธิ์ของการกระจาย การวัดเกี่ยวกับโค้งปกติ การวัดความเบ้ และการวัดความโด่ง การเลือกสถิติที่เหมาะสม การทดสอบสมมติฐานเชิงสถิติ การทดสอบที การวิเคราะห์ความแปรปรวน การทดสอบไคสแควร์ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการวิเคราะห์การถดถอยได้</p> <p><b>เนื้อหา</b> ประกอบด้วย โมดูล 1 สถิติและข้อมูล โมดูล 2 การเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ข้อมูล โมดูล 3 การทดสอบสมมติฐานและวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน จำนวน 10 ชั่วโมง</p> <p><b>วัตถุประสงค์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้เรียนมีความรู้เข้าใจเกี่ยวกับสถิติและข้อมูล</li> <li>2. ผู้เรียนสามารถเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ข้อมูลได้</li> <li>3. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทดสอบสมมติฐาน และสามารถวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมานได้</li> </ol> <p>3) ระบุวิธีการประเมินและเกณฑ์ การประเมิน</p> <p>วิธีการประเมินโดยใช้ข้อสอบปรนัยโดยการทดสอบแบบปรับเหมาะและมีการสำรวจความคิดเห็นต่อสื่อการเรียนรู้</p>

ตารางที่ 3-9 (ต่อ)

ปัจจัยนำเข้า	รายละเอียด
<b>มาตรฐาน 2 ความพร้อมของบุคลากร</b>	ผู้สอนมีประสบการณ์สอนในรายวิชามากกว่า 5 ปี
1) ผู้สอนทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ ออนไลน์	มีบุคลากรฝ่ายสนับสนุนช่วยการออกแบบและ ผลิตบทเรียน และมีผู้ช่วยสอน มีการศึกษาระดับ
2) ผู้สอนมีคุณสมบัติความรู้ทางวิชาการและ การสอนหรือประสบการณ์ที่แสดงถึงความ เชี่ยวชาญ	ปริญญาโท ด้านสถิติและมีความสัมพันธ์ทางสถิติ โดยอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้วิจัย จบการศึกษาทางด้าน คณิตศาสตร์และผู้ช่วยสอน Mr. EM OUSSA จบ
3) มีบุคลากรฝ่ายสนับสนุนช่วยการออกแบบ และผลิตบทเรียน	การศึกษาทางด้านวิจัยและสถิติทางวิทยาการ ปัญญาเป็นผู้ช่วยการออกแบบและผลิตบทเรียน
4) มีผู้ช่วยสอนเพื่อช่วยสนับสนุนการสอน ออนไลน์และติดตามผลการเรียนรู้ของ	

ตารางที่ 3-10 ปัจจัยกระบวนการ

ปัจจัยกระบวนการ	รายละเอียด
<b>มาตรฐาน 3 การออกแบบการเรียนการสอน</b>	
1) มีการจัดโครงสร้างเนื้อหาลำดับสอดคล้อง กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และจำนวน เนื้อหาสัมพันธ์กับระยะเวลาเรียนรู้	1) มีการจัดโครงสร้างเนื้อหาลำดับสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนเนื้อหาสัมพันธ์ กับระยะเวลาเรียนรู้
2) มีกลยุทธ์การสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่ กระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน	2) มีกลยุทธ์การสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่ กระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน
3) มีการวัดและประเมินผลด้วยกระบวนการ หลากหลายทั้งการประเมินเพื่อการพัฒนา และการประเมินเพื่อตัดสินผล	3) มีการวัดและประเมินผลด้วยกระบวนการ หลากหลายทั้งการประเมินเพื่อการพัฒนาและการ ประเมินเพื่อตัดสินผล
4) มีการทดสอบและประเมินรายวิชาระบบ ก่อนเปิดสอน	4) มีการทดสอบกับผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์ จำนวน 5 ท่าน

ตารางที่ 3-10 (ต่อ)

ปัจจัยกระบวนการ	รายละเอียด
<p><b>มาตรฐาน 4 เนื้อหา</b></p> <p>1) เนื้อหาที่มีความถูกต้อง</p> <p>2) เนื้อหาสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน เชื่อมโยงกับประสบการณ์จริงที่ผู้เรียนจะพบเจอและส่งเสริมความเป็นพลเมืองโลก</p> <p>3) นำเสนอเนื้อหาที่เป็นกลางไม่มีอคติเคารพความแตกต่างของบุคคลและสังคม</p>	<p>1) เนื้อหาตามคำอธิบายรายวิชา ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญ</p> <p>2) เนื้อหาสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน เชื่อมโยง เช่นตัวอย่างสถานการณ์ยุค COVID 19 กับประสบการณ์จริงที่ผู้เรียนจะพบเจอและส่งเสริมความเป็นพลเมืองโลก</p> <p>3) เนื้อหาไม่มีอคติ</p>
<p><b>มาตรฐาน 5 สื่อการเรียนรู้</b></p> <p>1) คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองมีความถูกต้องและผลิตตามหลักการออกแบบสื่อ</p> <p>2) คุณภาพของสื่อเสริมการเรียนรู้มีความถูกต้องและสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้</p>	<p>1) วิดีโอประกอบสื่อการเรียนรู้ ผลิตตามหลักของ Thakore and McMahon (2006) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1. ระบุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ 2. ออกแบบเนื้อหา 3. จัดทำสื่อประสมตามวัตถุประสงค์ และ 4. ประเมินผล 2) คุณภาพของสื่อเสริมการเรียนรู้มีความถูกต้องและสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้</p>
<p><b>มาตรฐาน 6 การสื่อสาร</b></p> <p>1) มีการใช้เครื่องมือสื่อสารที่อยู่ในระบบจัดการรายวิชา (MOOC Platform) หรือจากเว็บภายนอกเป็นเครื่องมือจัดกิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>2) มีคำอธิบายลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ คำสั่งงานและการใช้งานบทเรียนด้วยภาษาที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย</p>	<p>1) เว็บภายนอกเป็นเครื่องมือจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติม</p> <p>2) มีคำอธิบายลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ คำสั่งงานและการใช้งานบทเรียนด้วยภาษาที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย</p>

ตารางที่ 3-10 (ต่อ)

ปัจจัยกระบวนการ	รายละเอียด
<p><b>มาตรฐาน 7</b> ลิขสิทธิ์และครีเอทีฟคอมมอนส์</p> <p>1) เนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ในรายวิชาได้รับการตรวจสอบความถูกต้องตามสิทธิการใช้งาน</p> <p>2) มีการระบุสัญญาอนุญาตครีเอทีฟคอมมอนส์ (Creative Commons) ของเนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ตามที่หน่วยงานรัฐสถาบันการศึกษากำหนดให้เห็นอย่างชัดเจน</p>	<p>1) เนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ในรายวิชาได้รับการตรวจสอบความถูกต้องตามสิทธิการใช้งาน</p> <p>2) มีการระบุสัญญาอนุญาตครีเอทีฟคอมมอนส์ (Creative Commons) บน Youtube</p>
<p><b>มาตรฐาน 8</b> การสนับสนุนผู้เรียน</p> <p>1) มีการแนะนำวิธีการเรียนออนไลน์ให้ประสบความสำเร็จ</p> <p>2) ผู้สอนหรือผู้ช่วยสอนแจ้งช่องทางและช่วงเวลาติดต่อสื่อสารเพื่อให้ผู้เรียนติดต่อได้ตลอดการเปิดสอน</p> <p>3) ผู้สอนหรือผู้ช่วยสอนติดต่อสื่อสารและติดตามการเรียนของผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคงอยู่ในระบบ</p>	<p>1) วิดีโอมีการแนะนำวิธีการเรียนออนไลน์ให้ประสบความสำเร็จ</p> <p>2) มีกระดานกระทู้เป็นช่องทางติดต่อสื่อสารเพื่อให้ผู้เรียนติดต่อได้ตลอดการเปิดสอน</p> <p>3) ติดต่อสื่อสารและติดตามการเรียนของผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคงอยู่ในระบบ แจ้งเตือนผ่าน Facebook Group</p>
<p><b>มาตรฐาน 9</b> ผลการจัดการเรียนรู้</p> <p>1) ร้อยละของผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินของรายวิชา</p> <p>2) ผลสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการจัดการรายวิชา</p> <p>3) มีเอกสารรับรองสำหรับผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินรายวิชา</p>	<p>1) ประเมินผลโดยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์</p> <p>2) แบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการจัดการรายวิชา</p> <p>3) ใบประกาศนียบัตรรับรองผ่านการเรียนรายวิชา</p>

## ตารางที่ 3-11 ปัจจัยด้านผลผลิต

ปัจจัยด้านผลผลิต	รายละเอียด
<b>มาตรฐาน 10</b> การปรับปรุงพัฒนา	
1) มีการประเมินผลรายวิชาเพื่อใช้เป็นข้อมูลปรับปรุงรายวิชาจากความคิดเห็นของผู้เรียน ผู้สอนและบุคลากรฝ่ายสนับสนุน	1) ประเมินผลรายวิชาเพื่อใช้เป็นข้อมูลปรับปรุงรายวิชาจากความคิดเห็นของผู้เรียน ผ่าน google form และมีการสัมภาษณ์
2.1.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินมาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนการสอน MOOCs ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ 10 มาตรฐานหลัก	
2.1.1.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	
1) จากการวิเคราะห์และศึกษาค้นคว้า เอกสารที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนการสอน MOOCs ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ 10 มาตรฐานหลัก 28 ตัวบ่งชี้ แล้วมาพิจารณาสร้างแบบประเมินครั้งนี้	
2) สร้างแบบประเมินมาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนการสอน MOOCs ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ	
3) นำไปประเมินค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Index: CVI) โดยการหาค่า I-CVI และค่า S-CVI โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย	
3.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิษฐา กุลนาวิน อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาวิทยาการสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา	
3.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงกรด พิมพิศาล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สุขภาพ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์	
3.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวียา สุรมณี อาจารย์ประจำสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์	
3.4 อาจารย์รศรงค์ พัฒนาอนุสรณ์ อาจารย์ประจำสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์	
3.5 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญญาปาร์ย์ ศิลปนิลมาลย์ อาจารย์ประจำสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์	
4) จัดทำแบบประเมินที่สมบูรณ์	



2.1.2 ซีดความสามารถขององค์ประกอบของเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีผลต่อการพิจารณาพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ซึ่งมี 6 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) 2) ซอฟต์แวร์ (Software) 3) ข้อมูล (Data) 4) เครือข่าย (Network) 5) กระบวนการ (Procedure) และ 6) ผู้ใช้ (People)

การวิเคราะห์ความต้องการของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร มีดังนี้

#### 2.1.2.1 การกำหนดความต้องการ (Technology Requirement)

1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) คุณสมบัติเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสอน

- (1) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หรือแบบพกพา (Laptop)
- (2) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีความเร็วสัญญาณนาฬิกา 2.4 GHz ขึ้นไป
- (3) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR3 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- (4) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB

2) ซอฟต์แวร์ (Software) คุณสมบัติของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา

- (1) ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม PHP, HTML5, Java Script
- (2) เครื่องมือในการพัฒนา Dreamweaver
- (3) ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL

3) ข้อมูล (Data) ขอบเขตของการจัดเก็บข้อมูล

- (1) ข้อมูลผู้เรียน
- (2) ข้อมูลคลังข้อสอบ
- (3) ข้อมูลการเรียน
- (4) ข้อมูลการทดสอบ

4) เครือข่าย (Network) การทำงานของโปรแกรมที่ต้องอาศัยเครือข่ายอินเทอร์เน็ต  
ทำแบบทดสอบผ่านทางอินเทอร์เน็ต (Internet)

5) กระบวนการ (Procedure) วิธีการหรือขั้นตอนการเข้าใช้

- (1) ผู้ที่ใช้ต้องลงทะเบียนเพื่อเก็บเป็นประวัติ
- (2) ระหว่างใช้งานต้องปฏิบัติตามคู่มือการใช้งาน


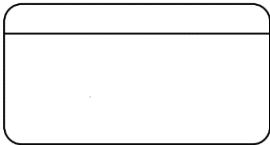
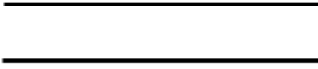
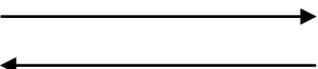
6) ผู้ใช้ (People) กำหนดกลุ่มผู้ใช้งาน

- (1) ผู้ดูแล
- (2) ผู้เรียน

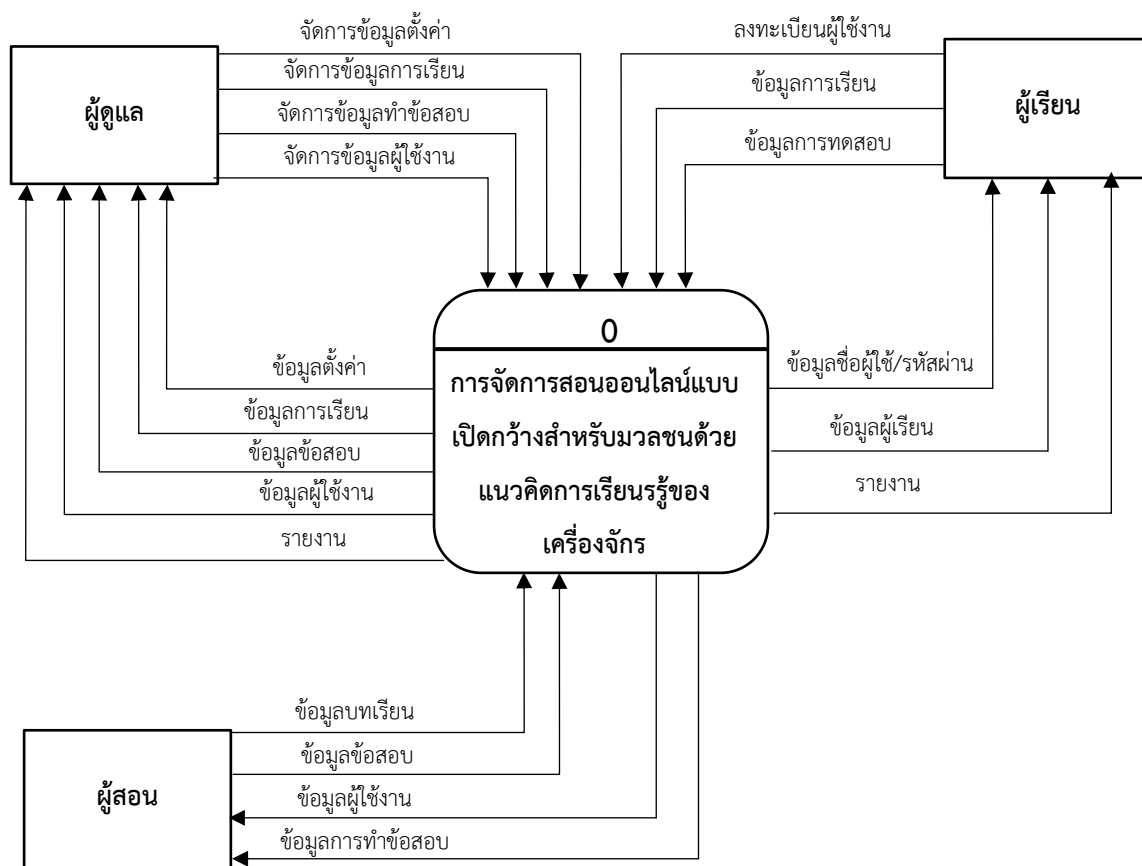
2.1.2.2 การวิเคราะห์กระบวนการทำงานโดยการออกแบบแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagrams: DFD) แบบจำลองฐานข้อมูล (Data model) และพจนานุกรมข้อมูล (Data dictionary) เพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน ด้วยแนวความคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ดังนี้

1) การออกแบบแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagrams: DFD) แผนภาพบริบท (Context Diagram) แสดงภาพรวมของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน ด้วยแนวความคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ทั้งหมด และ DFD Level 0 คือ แผนภาพกระแสข้อมูลในระดับที่แสดงขั้นตอนการทำงานหลักทั้งหมด (Process) ของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวความคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ในการแสดงทิศทางการไหลของข้อมูล (Data Flow) ซึ่งสัญลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบแผนภาพกระแสข้อมูล แสดงได้ดังตารางที่ 3-12

ตารางที่ 3-12 ความหมายและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบแผนภาพกระแสข้อมูล

ภาพสัญลักษณ์	ความหมาย
	ผู้ใช้ที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวความคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ทั้งผู้ป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบและผู้รับข้อมูลออกจากระบบ ซึ่งเป็นได้ทั้งบุคคล หน่วยงานหรือระบบ
	การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวความคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรที่ทำการพัฒนา
	แหล่งเก็บข้อมูลเช่น ไฟล์ ตารางจัดเก็บข้อมูล
	การไหลของข้อมูลในระบบ โดยเขียนข้อความที่บ่งบอกการไหลของข้อมูล

และแสดงรายละเอียดของแหล่งจัดเก็บข้อมูล (Data Store) (Shelly & Rosenblatt, 2012) ดังภาพที่ 3-13



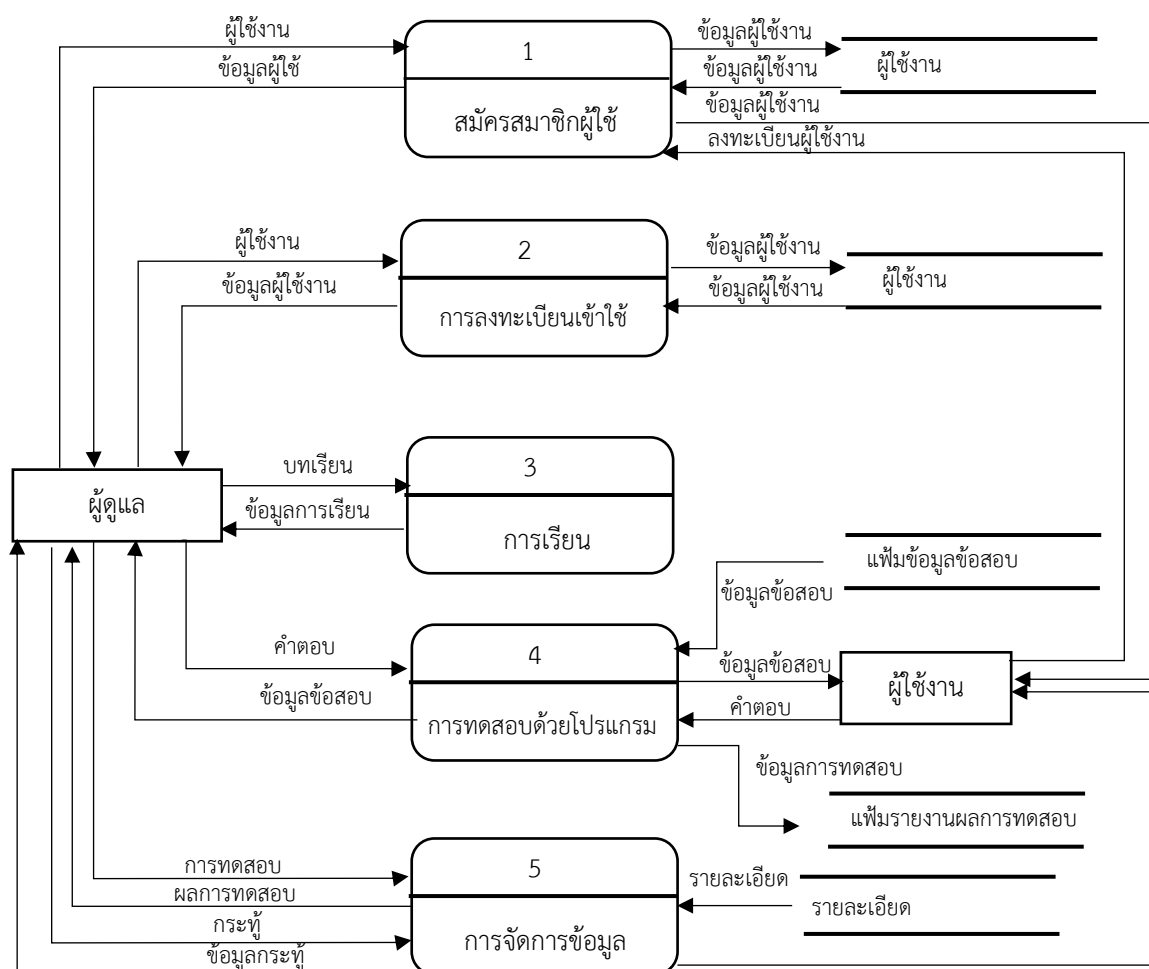
ภาพที่ 3-13 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 0 การพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

จากภาพที่ 3-13 แสดงการรับข้อมูลและการส่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร มีแหล่งข้อมูล 3 แหล่ง ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

ผู้ดูแล หมายถึง บุคคลที่มีหน้าที่ในการจัดการข้อมูลตั้งค่าบริการ ระบบ จัดการข้อมูลการเรียน จัดการข้อมูลทำข้อสอบ จัดการข้อมูลผู้ใช้งาน รวมทั้งรายงานข้อมูลของผู้ดูแล

ผู้เรียน หมายถึง นักศึกษา มีหน้าที่ในการลงทะเบียน การเรียน การทดสอบ และดูรายงานผลการทดสอบ

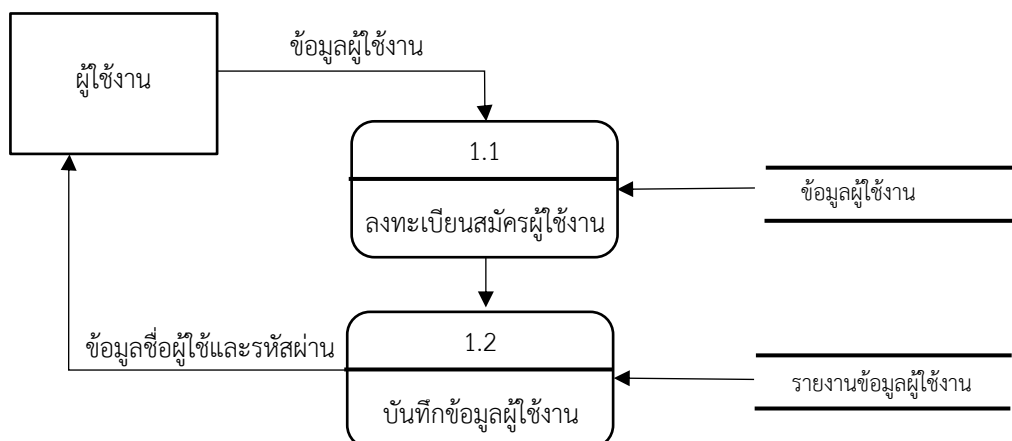
ผู้สอน หมายถึง บุคคลที่มีหน้าที่ในการจัดทำบทเรียนออนไลน์ ออกข้อสอบตามเนื้อหา รายวิชา สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อสอบตนเอง และตรวจผลการเรียน การทดสอบของนักศึกษา



ภาพที่ 3-14 แผนภาพกระแสข้อมูลการพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน  
ด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

จากภาพที่ 3-14 แสดงกระแสการรับส่งข้อมูลของแต่ละกระบวนการ ประกอบไปด้วย 2 แหล่งข้อมูล 5 กระบวนการ โดยอธิบายตามกรอบของกระบวนการดังนี้

กระบวนการที่ 1 คือ การสมัครสมาชิกผู้ใช้งาน เป็นการจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน ผู้ดูแล ดำเนินการจัดการข้อมูลสมาชิก เช่น จัดการข้อมูล ชื่อ-นามสกุล Username และ Password ลงในระบบฐานข้อมูล เมื่อดำเนินการจัดการข้อมูลเสร็จ โปรแกรมบันทึกข้อมูลเข้าสู่แหล่งจัดเก็บข้อมูล ผู้ใช้งานแสดงดังภาพที่ 3-15



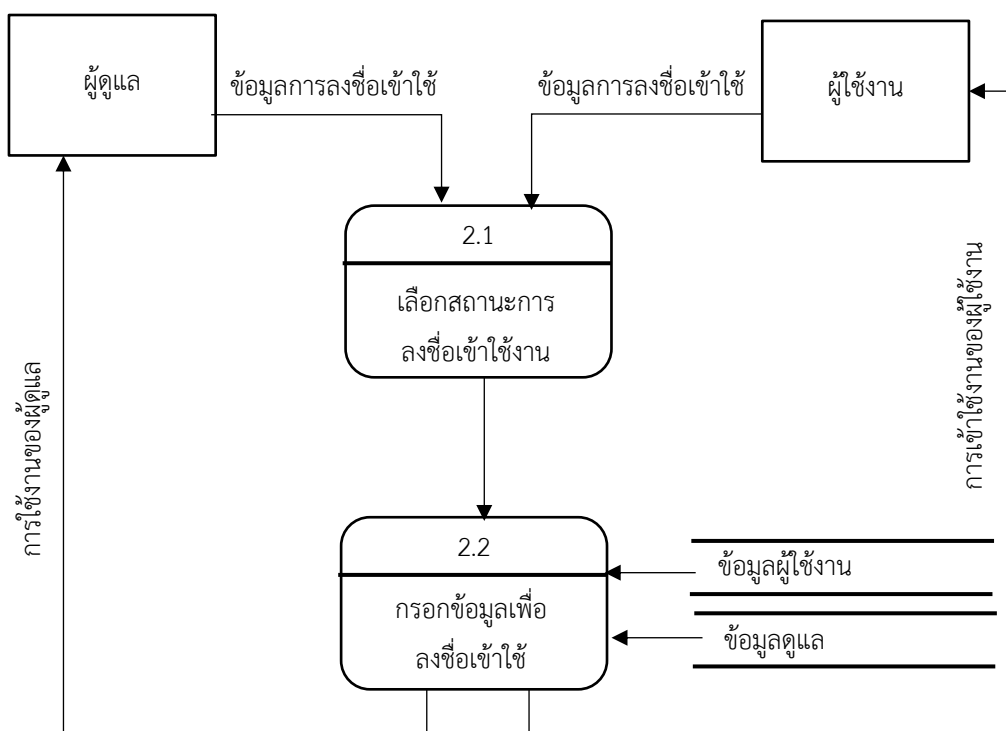
ภาพที่ 3-15 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 1 แสดงกระแสการรับส่งข้อมูลของกระบวนการที่ 1 การสมัครผู้ใช้งาน

จากภาพที่ 3-15 แสดงกระแสการรับส่งข้อมูลของกระบวนการที่ 1 การสมัครผู้ใช้งาน หรือการสมัครเป็นสมาชิก ประกอบด้วย 2 กระบวนการย่อย ดังนี้

กระบวนการย่อยที่ 1 ผู้ใช้งานต้องทำการลงทะเบียนใช้ก่อนจึงจะสามารถเข้าใช้งานได้ หลังจากลงทะเบียนจะมีการเก็บข้อมูลผู้ใช้ (Username) และ รหัสผ่าน (Password)

กระบวนการย่อยที่ 2 การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิด การเรียนรู้ของเครื่องจักร จะเก็บข้อมูลผู้ใช้ (Username) และรหัสผ่าน Password) หลังจากนั้น ผู้ใช้งานจะทำการลงชื่อเข้าใช้ (Login) เข้าสู่การใช้งานด้วย Username และ Password เพื่อเข้าใช้งาน

กระบวนการที่ 2 คือ การลงทะเบียนเข้าใช้งาน แสดงดังภาพที่ 3-16



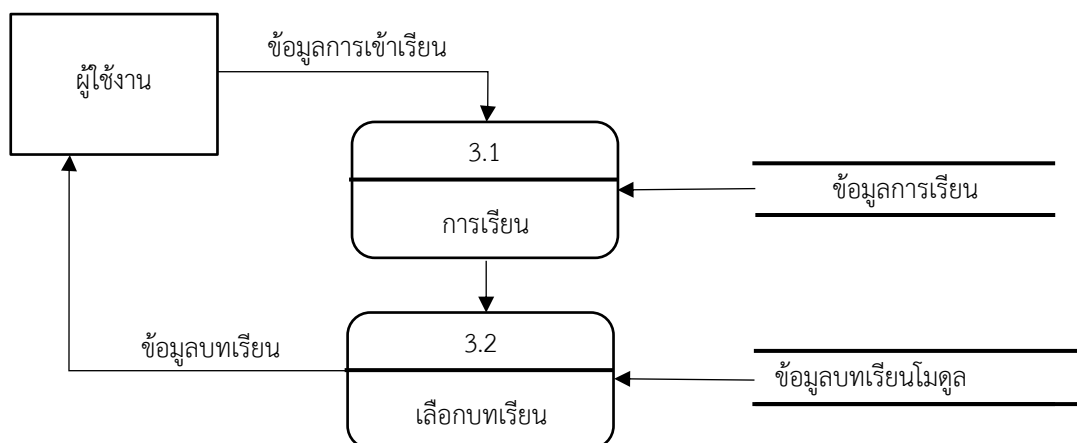
ภาพที่ 3-16 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 1 แสดงกระแสการรับส่งข้อมูลของกระบวนการที่ 2 การลงทะเบียนเข้าใช้งาน

จากภาพที่ 3-16 แสดงกระแสการรับส่งข้อมูลของกระบวนการที่ 2 การลงทะเบียนเข้าใช้งาน ประกอบด้วย 2 กระบวนการย่อย ดังนี้

กระบวนการย่อยที่ 1 เลือกสถานะการลงชื่อเข้าใช้งาน ผู้ดูแลเลือกสถานะการเข้าใช้ในส่วนของผู้ดูแล และผู้ใช้งานเลือกสถานะการเข้าใช้ในส่วนของผู้ใช้งาน

กระบวนการย่อยที่ 2 กรอกข้อมูลเพื่อลงชื่อเข้าใช้ ผู้ดูแล กรอกข้อมูลการลงชื่อเข้าใช้ (Login) (Username และ Password) เพื่อทำการลงชื่อเข้าสู่การใช้งาน จากนั้น การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร จะทำการตรวจสอบ Username และ Password แล้วทำการเข้าสู่การใช้งาน ส่วนผู้ใช้งานกรอกข้อมูลการ Login (Username และ Password) เพื่อทำการ Login เข้าสู่การใช้งาน จากนั้น ทำการตรวจสอบ Username และ Password แล้วทำการเข้าสู่การใช้งาน

กระบวนการที่ 3 คือ การเรียน แสดงดังภาพที่ 3-17



ภาพที่ 3-17 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 1 แสดงกระแสการรับส่งข้อมูลของกระบวนการที่ 3 การเรียน

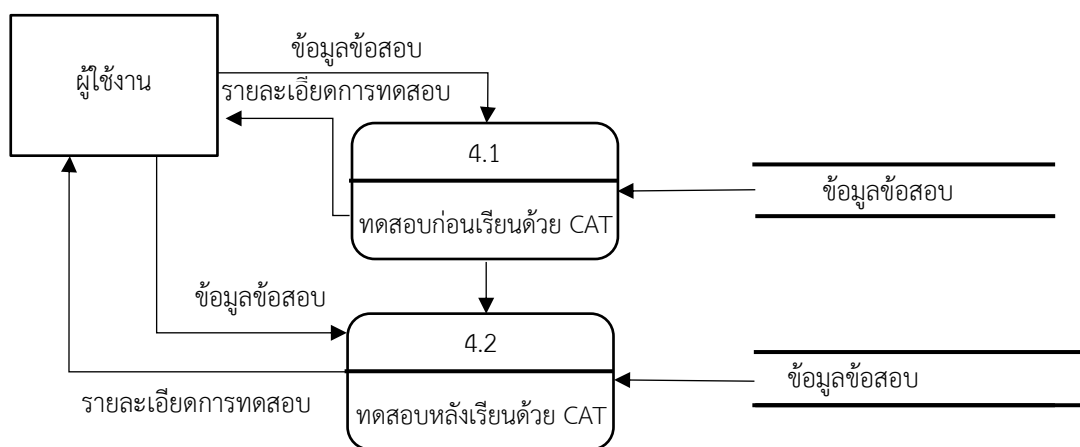
จากภาพที่ 3-17 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 1 แสดงกระแสการรับส่งข้อมูลของกระบวนการที่ 3 การเรียน ประกอบด้วย 2 กระบวนการย่อย ดังนี้

กระบวนการย่อยที่ 1 การเรียน เมื่อผู้ใช้งานเข้ามาเรียน ก็จะทำให้การบันทึกข้อมูลการเรียนเอาไว้ในระบบฐานข้อมูลและระบบฐานข้อมูลก็จะทำการส่งข้อมูลบทเรียนให้แก่ผู้เข้าเรียน

กระบวนการย่อยที่ 2 เลือกเนื้อหาบทเรียน บทเรียนรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย แบ่งออกเป็น 3 โมดูล จำนวน 10 ชั่วโมง ได้แก่ โมดูลที่ 1 สถิติและการนำเสนอข้อมูล จำนวน

3 ชั่วโมง เนื้อหาบทเรียนประกอบด้วย โมดูลที่ 2 การเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ข้อมูล จำนวน 3 ชั่วโมง โมดูลที่ 3 การทดสอบสมมติฐานและการวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน จำนวน 4 ชั่วโมง

กระบวนการที่ 4 คือ การทดสอบ ด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ แสดงดังภาพที่ 3-18



ภาพที่ 3-18 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 1 แสดงกระแสการรับส่งข้อมูลของกระบวนการที่ 4 การทดสอบ

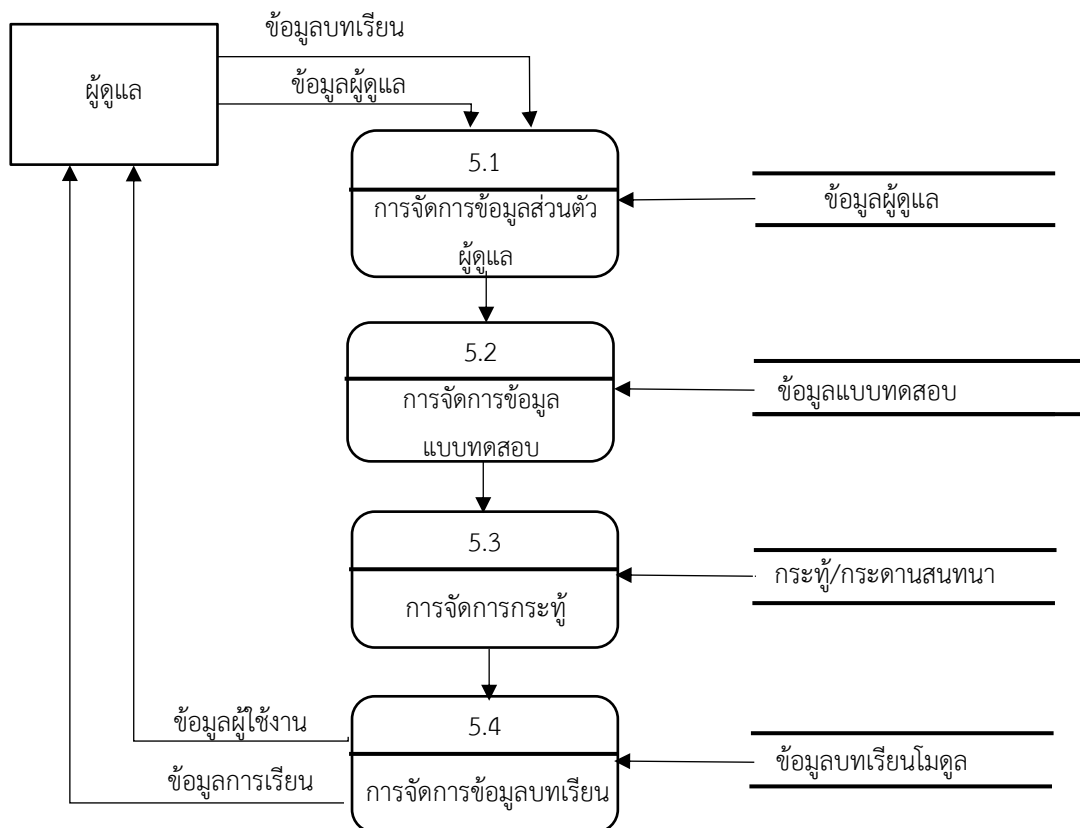
จากภาพที่ 3-18 กระบวนการที่ 4 การทดสอบ ด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 2 กระบวนการย่อย ดังนี้

กระบวนการย่อยที่ 1 ก่อนเริ่มเรียนบทเรียนแต่ละโมดูล ผู้ใช้งานจะต้องเข้าสู่หน้าการทดสอบแบบปรับเหมาะก่อนเรียนเพื่อทำการทดสอบก่อนเรียนด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

กระบวนการย่อยที่ 2 หลังเรียนแต่ละโมดูลจะทำการทดสอบหลังเรียนด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

กระบวนการที่ 5 คือ การจัดการข้อมูล แสดงดังภาพที่ 3-19

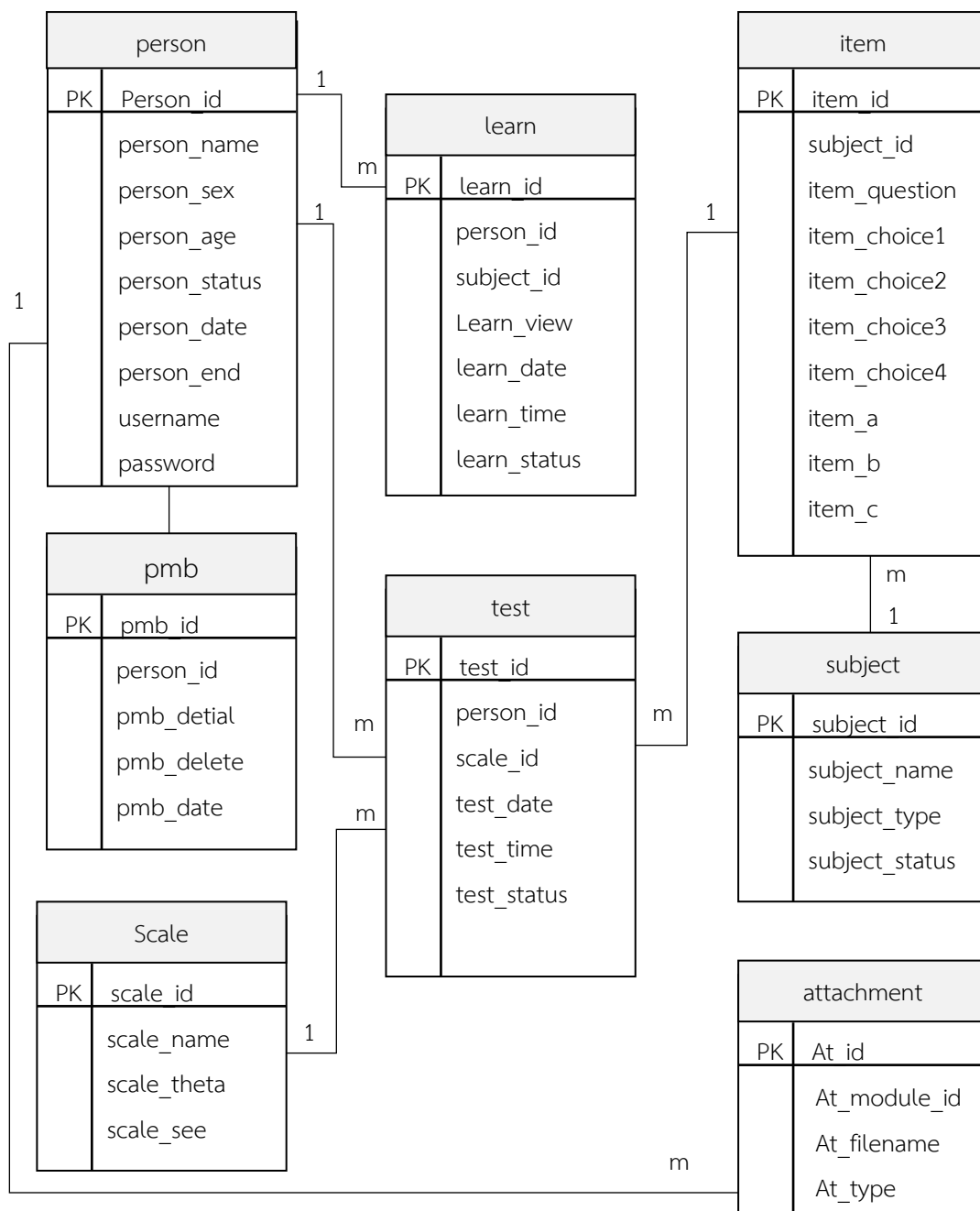




ภาพที่ 3-19 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 1 แสดงกระแสการรับส่งข้อมูลของกระบวนการที่ 5 การจัดการข้อมูล

จากภาพที่ 3-19 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 1 แสดงกระแสการรับส่งข้อมูลของกระบวนการที่ 5 การจัดการข้อมูล ประกอบด้วย 4 กระบวนการย่อย ดังนี้ กระบวนการย่อยที่ 1 การจัดการข้อมูลส่วนตัวผู้ดูแล กระบวนการย่อยที่ 2 การจัดการข้อมูลแบบทดสอบ กระบวนการย่อยที่ 3 การจัดการข้อมูลกระทู้ กระบวนการย่อยที่ 4 การจัดการข้อมูลบทเรียน

2.2 แบบจำลองฐานข้อมูล (Data Model) อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลในการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ซึ่งใช้วิธีการนำเสนอด้วยการสร้างแผนภาพ E-R (Entity-Relationship Diagram) ดังภาพที่ 3-20



ภาพที่ 3-20 แบบจำลองฐานข้อมูลการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

2.3 พจนานุกรมข้อมูล (Data dictionary) แสดงรายละเอียดตารางข้อมูลต่าง ๆ ในฐานข้อมูล (Database) ซึ่งประกอบด้วยแอตทริบิวต์ (Attribute) ชนิดข้อมูล (Data type) ความยาวข้อมูล (Length) คีย์ (Key) รายละเอียด (Description) ทำให้สามารถค้นหารายละเอียดที่ต้องการได้สะดวกมากยิ่งขึ้น พจนานุกรมข้อมูลเป็นการผสมผสานระหว่างรูปแบบของพจนานุกรม

โดยทั่วไปและรูปแบบของข้อมูลในโปรแกรมงานคอมพิวเตอร์ เพื่ออธิบายชนิดของข้อมูลแต่ละตัวว่าเป็นตัวเลข อักขระ ข้อความ หรือวันที่ เป็นต้น

ตารางที่ 3-13 รายละเอียดผู้ใช้

Attribute	Data type	Length	Key	Description
person_id	Number	Auto	PK	รหัสผู้ใช้งาน
person_name	Varchar	60		ชื่อเข้าใช้งาน
person_sex	Varchar	5		เพศ
person_age	Number	5		อายุ
person_status	Varchar	5		สถานะผู้ใช้งาน
person_date	Date	20		วันที่สมัครลงทะเบียนเรียน
person_end	end	20		วันที่สิ้นสุดการเรียน

ตารางที่ 3-14 รายละเอียดข้อมูลการเรียน

Attribute	Data type	Length	Key	Description
learn_id	Number	Auto	PK	รหัสรายละเอียด
person_id	Number			รหัสผู้ใช้งาน
subject_id	Number			รหัสโมดูล
Learn_view	Number			จำนวนการเข้าดู
learn_date	Date			วันที่เรียน
learn_time	Time			เวลาที่เรียน
learn_status	Number			สถานะ

ตารางที่ 3-15 รายละเอียดข้อมูลบทเรียน

Attribute	Data type	Length	Key	Description
subject_id	Number	Auto	PK	รหัสโมดูล
subject_name	Varchar	150		ชื่อโมดูล
Subject_type_name	Varchar	255		ชื่อสื่อการสอน
subject_status	Number	5		สถานะ

ตารางที่ 3-16 รายละเอียดข้อมูลไฟล์แนบ

Attribute	Data type	Length	Key	Description
At_id	Number	Auto	PK	รหัสแบบทดสอบ
At_module_id	Varchar	10		รหัสสื่อการสอน
At_filename	Varchar	20		ชื่อไฟล์แนบ
At_type	Varchar	10		นามสกุลไฟล์แนบ

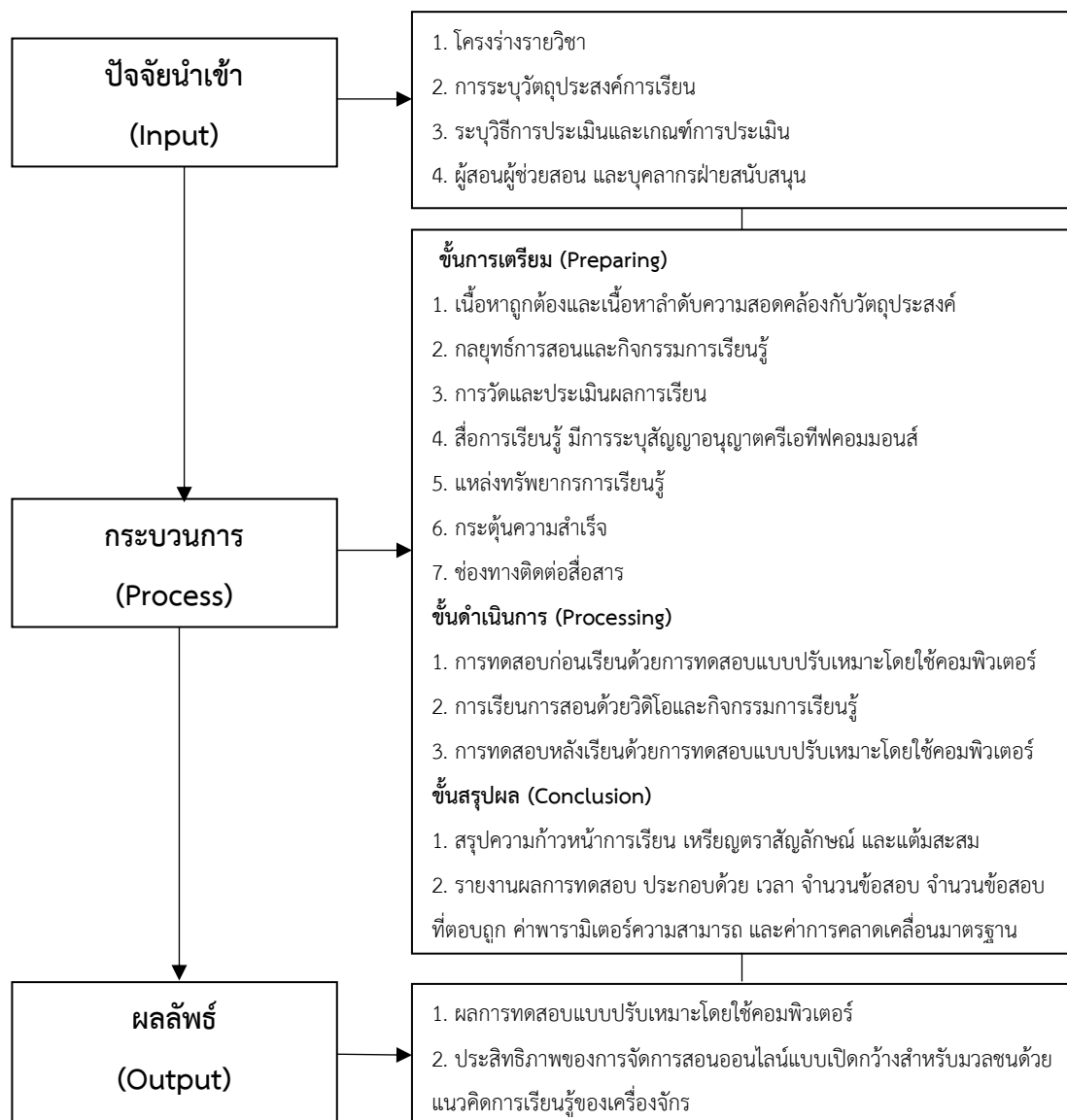
ตารางที่ 3-17 รายละเอียดข้อมูลข้อความที่ได้รับ

Attribute	Data type	Length	Key	Description
pmb_id	Number	Auto	PK	รหัสข้อความ
person_id	Number	5		รหัสผู้ใช้งาน
pmb_detial	text	255		รายละเอียดการตอบกลับ
pmb_delete	Varchar	1		สถานการณ์ลบ
pmb_date	Timestamp			วัน เวลา ที่รับ

## 2.2 การออกแบบ (Designs)

ขั้นตอนการออกแบบประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1) ขั้นตอนการออกแบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน และ 2) รูปแบบการทำงานของจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ดังนี้

**2.2.1 ขั้นตอนการออกแบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร** แสดงดังภาพที่ 3-21



ภาพที่ 3-21 ขั้นตอนการออกแบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

จากภาพที่ 3-21 ขั้นตอนการออกแบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน ประกอบด้วย 3 ส่วน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 ปัจจัยนำเข้า (Input) ได้แก่

1. โครงร่างรายวิชา
2. การระบุวัตถุประสงค์การเรียนรู้
3. ระบุวิธีการประเมินและเกณฑ์การประเมิน

#### 4. ผู้สอนผู้ช่วยสอน และบุคลากรฝ่ายสนับสนุน

ส่วนที่ 2 กระบวนการ (Process) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนได้แก่

##### ขั้นการเตรียม (Preparing)

1. เนื้อหาถูกต้องและเนื้อหาลำดับความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
2. กลยุทธ์การสอนและกิจกรรมการเรียนรู้
3. การวัดและประเมินผลการเรียน
4. สื่อการเรียนรู้ มีการระบุสัญญาอนุญาตครีเอทีฟคอมมอนส์
5. แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้
6. กระตุ้นความสำเร็จ
7. ช่องทางติดต่อสื่อสาร

##### ขั้นดำเนินการ (Processing)

1. การทดสอบก่อนเรียนด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์
2. การเรียนการสอนด้วยวิดีโอและกิจกรรมการเรียนรู้
3. การทดสอบหลังเรียนด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

##### ขั้นสรุปผล (Conclusion)

1. สรุปความก้าวหน้าการเรียน เหยี่ยุทธรางวัล และเต็มสะสม
2. รายงานผลการทดสอบ ประกอบด้วย เวลา จำนวนข้อสอบ จำนวนข้อสอบที่ตอบถูก

ค่าความสามารถ และค่าการคลาดเคลื่อนการยุติการทำข้อทดสอบ

ส่วนที่ 3 ผลลัพธ์ (Output) ประกอบด้วย

1. ผลการทดสอบแบบปรับเหมาะระหว่างก่อนและหลังเรียน
2. ประสิทธิภาพของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

**2.2.2 ขั้นตอนการออกแบบรูปแบบการทำงานของจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ดังนี้**

1. การสมัครลงทะเบียนเพื่อลงบันทึกเข้า แสดงดังภาพที่ 3-22

Statmooc	หน้าหลัก เกี่ยวกับรายวิชา เอกสารประกอบ คู่มือการใช้งาน ติดต่อเรา เข้าสู่ระบบ
<b>กรุณากรอก</b>	
<input type="text" value="Enter Your Name"/>	
<input type="text" value="Enter Username"/>	<input type="text" value="Enter Password"/>
<input type="text" value="Confirm Password"/>	
<input type="button" value="REGISTER"/>	

ภาพที่ 3-22 การสมัครลงทะเบียนเพื่อลงบันทึกเข้า

จากภาพที่ 3-22 การสมัครลงทะเบียนเพื่อลงบันทึกเข้า ประกอบด้วย กรอกข้อมูลชื่อจริง ผู้ใช้งาน ชื่อผู้ใช้งาน รหัสผ่าน ยืนยันรหัส

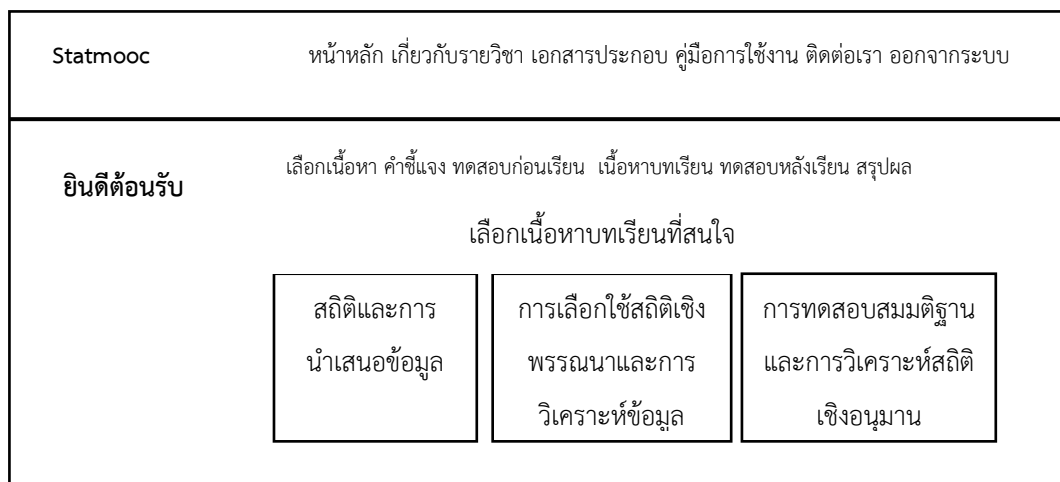
## 2. การเข้าสู่การใช้งาน แสดงดังภาพที่ 3-23

Statmooc	หน้าหลัก เกี่ยวกับรายวิชา เอกสารประกอบ คู่มือการใช้งาน ติดต่อเรา เข้าสู่ระบบ
<b>เข้าสู่ระบบ (Log in)</b>	การจัดการการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับ
กรุณากรอก Username และ Password	มวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร เป็น
<input type="text" value=""/>	การเรียนรู้และการทดสอบความสามารถของผู้ที่
<input type="text" value=""/>	สนใจศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติ
<input type="button" value="Log in"/>	

ภาพที่ 3-23 การเข้าสู่การใช้งาน

จากภาพที่ 3-23 การเข้าสู่การใช้งาน ประกอบด้วย กรอกข้อมูล Username และ Password และคู่มือการใช้งาน

## 3. หน้าจอหลังจากลงบันทึกเข้าใช้งาน แสดงดังภาพที่ 3-24



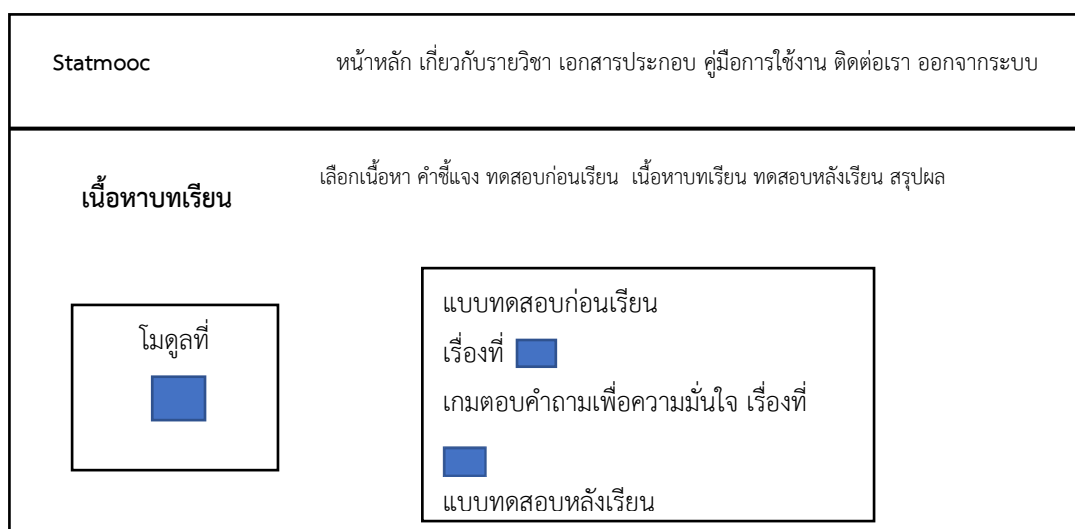
ภาพที่ 3-24 หน้าจอหลังจากลงบันทึกเข้าใช้งาน

จากภาพที่ 3-24 หน้าจอหลังจากลงบันทึกเข้าใช้งาน แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้  
 ส่วนที่ 1 เมนูหลัก ประกอบด้วย เลือกเนื้อหา คำชี้แจง ทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาบทเรียน  
 ทดสอบหลังเรียน สรุปผล

ส่วนที่ 2 เมนูย่อย ประกอบด้วย เลือกเนื้อหา คำชี้แจง ทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาบทเรียน  
 ทดสอบหลังเรียน สรุปผล

ส่วนที่ 3 เนื้อหาบทเรียนที่สนใจแต่ละโมดูล

## 4. การจัดการข้อมูลการเรียน แสดงดังภาพที่ 3-25



ภาพที่ 3-25 การจัดการข้อมูลการเรียน



จากภาพที่ 3-25 การจัดการข้อมูลการเรียนรู้ ประกอบด้วย เลื่อนเนื้อหาบทเรียนที่สนใจ ทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ เรียนแต่ละเนื้อหาในโมดูล คำถามเพื่อความมั่นใจ และทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

#### 5. หน้าจอทำแบบทดสอบ แสดงดังภาพที่ 3-26

Statmooc	หน้าหลัก เกี่ยวกับรายวิชา เอกสารประกอบ คู่มือการใช้งาน ติดต่อเรา ออกจากระบบ
<b>แบบทดสอบก่อนเรียน/หลัง</b>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>1. คำถาม</p> <p>ก.</p> <p>ข.</p> <p>ค.</p> <p>ง.</p> </div>	
ตกลง	

ภาพที่ 3-26 หน้าจอทำแบบทดสอบ

จากภาพที่ 3-26 หน้าจอทำแบบทดสอบ ประกอบด้วย ข้อคำถามเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ตอบถูกได้ 1 ตอบผิดได้ 0 ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นการทดสอบแบบปรับเหมาะ

#### 6. หน้าจอเลือกบทเรียน แสดงดังภาพที่ 3-27

Statmooc	หน้าหลัก เกี่ยวกับรายวิชา เอกสารประกอบ คู่มือการใช้งาน ติดต่อเรา ออกจากระบบ
<b>เนื้อหาบทเรียน</b>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>เรื่องที่ 1</p> <p>เรื่องที่ 2</p> <p>เรื่องที่ 3</p> <p>...</p> <p>แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม</p> </div>	

ภาพที่ 3-27 หน้าจอเลือกเนื้อหาบทเรียน

จากภาพที่ 3-27 หน้าจอเลือกบทเรียน ประกอบด้วย เนื้อหาบทเรียนแต่ละโมดูล และ แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติมจาก Youtube และ Google sites เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม

#### 7. หน้าจอคำถามเพื่อความมั่นใจ แสดงดังภาพที่ 3-28

Statmooc	หน้าหลัก เกี่ยวกับรายวิชา เอกสารประกอบ คู่มือการใช้งาน ติดต่อเรา ออกจากระบบ	
<b>คำถามเพื่อความมั่นใจ</b>		
<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">                 ข้อคำถาม                  ตอบถูก ตอบผิด             </td> </tr> </table>		ข้อคำถาม ตอบถูก ตอบผิด
ข้อคำถาม ตอบถูก ตอบผิด		

ภาพที่ 3-28 หน้าจอคำถามเพื่อความมั่นใจ

จากภาพที่ 3-28 คำถามเพื่อความมั่นใจ เป็นแบบเลือกตอบ ตอบถูก ได้ 1 คะแนน ตอบผิด ได้ 0 คะแนน

#### 8. หน้าจอแสดงผลการตอบคำถาม แสดงดังภาพที่ 3-29

Statmooc	หน้าหลัก เกี่ยวกับรายวิชา เอกสารประกอบ คู่มือการใช้งาน ติดต่อเรา ออกจากระบบ	
<b>คำถามเพื่อความมั่นใจ</b>		
<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">                 ข้อคำถาม                  ตอบถูก ตอบผิด             </td> </tr> </table>		ข้อคำถาม ตอบถูก ตอบผิด
ข้อคำถาม ตอบถูก ตอบผิด		

ภาพที่ 3-29 หน้าจอแสดงผลการตอบคำถาม

จากภาพที่ 3-29 หน้าจอแสดงผลการตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ เมื่อตอบถูกจะแสดงความยินดีด้วยที่ตอบถูก และได้รางวัลสะสมเป็นเหรียญ ถ้าตอบผิดจะให้ลองใหม่อีกครั้ง

## 9. หน้าจอสรุปผลการทำแบบทดสอบ แสดงดังภาพที่ 3-30

Statmooc	หน้าหลัก เกี่ยวกับรายวิชา เอกสารประกอบ คู่มือการใช้งาน ติดต่อเรา ออกจากระบบ
<b>สรุปผลการทำแบบทดสอบ</b>	
รายละเอียด	

ภาพที่ 3-30 หน้าจอสรุปผลการทำแบบทดสอบ

จากภาพที่ 3-30 หน้าจอสรุปผลการทำแบบทดสอบ ประกอบด้วย ชื่อ-สกุล ค่าความสามารถของผู้ทำแบบทดสอบ จำนวนข้อสอบ จำนวนข้อสอบที่ตอบถูก ร้อยละ ค่าความคลาดเคลื่อนในการสอบ และเวลาที่ใช้ในการทดสอบ เมนูส่วนล่างประกอบด้วย กลับสู่หน้าจอเลือกเนื้อหาเรียน

## 10. หน้าจอหน้าจอรับใบประกาศนียบัตร แสดงดังภาพที่ 3-31

Statmooc	หน้าหลัก เกี่ยวกับรายวิชา เอกสารประกอบ คู่มือการใช้งาน ติดต่อเรา ออกจากระบบ
<b>คำถามเพื่อความมั่นใจ</b>	
ข้อคำถาม ตอบถูก ตอบผิด	

ภาพที่ 3-31 หน้าจอรับใบประกาศนียบัตร

จากภาพที่ 3-31 หน้าจอรับใบประกาศนียบัตร รายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย จะประกอบด้วย ใบประกาศนียบัตร ทั้งหมด 4 ใบ หลังทำแบบทดสอบหลังแต่ละโมดูล จะได้รับใบประกาศนียบัตรผ่านการเรียนออนไลน์ ดังนี้ ใบประกาศนียบัตรใบที่ 1 สำหรับ โมดูล 1 สถิติและ

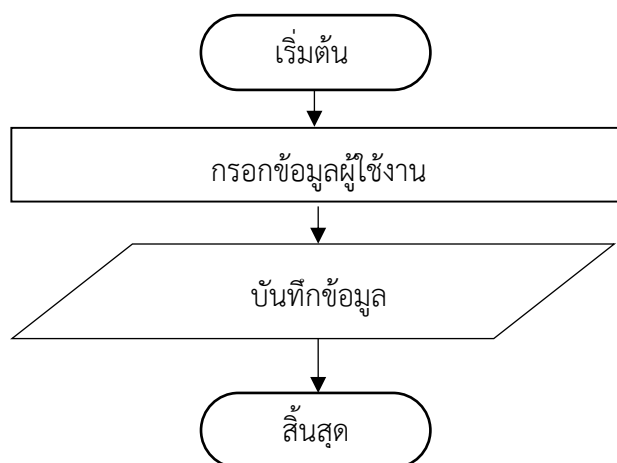
การนำเสนอข้อมูล ใบประกาศนียบัตรใบที่ 2 สำหรับ โมดูล 2 การเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ข้อมูล ใบประกาศนียบัตรใบที่ 3 สำหรับ โมดูล 3 การทดสอบสมมติฐานและการวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน และใบประกาศนียบัตรใบที่ 4 สำหรับผู้เรียนที่ทำการทดสอบทั้ง 3 โมดูลอีกครั้ง

**2.3 การสร้างและการเขียนคำสั่ง (Implementation & Coding)** เป็นกระบวนการนำเอกสารที่วิเคราะห์มาเขียน Source code ให้เป็นไปตามที่ออกแบบเอาไว้ โดยแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ (Shelly & Rosenblatt, 2012) ใช้ Code ในการพัฒนา คือ PHP, HTML5, Java Script ประกอบกัน ใช้ฐานข้อมูล MySQL โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 2.3.1 การสร้าง (Implementation)

การสร้างรูปแบบการทำงานของจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน ด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย ลงทะเบียนสมัครใช้งาน การลงบันทึกเข้าใช้งานของผู้ใช้งาน และการเรียน

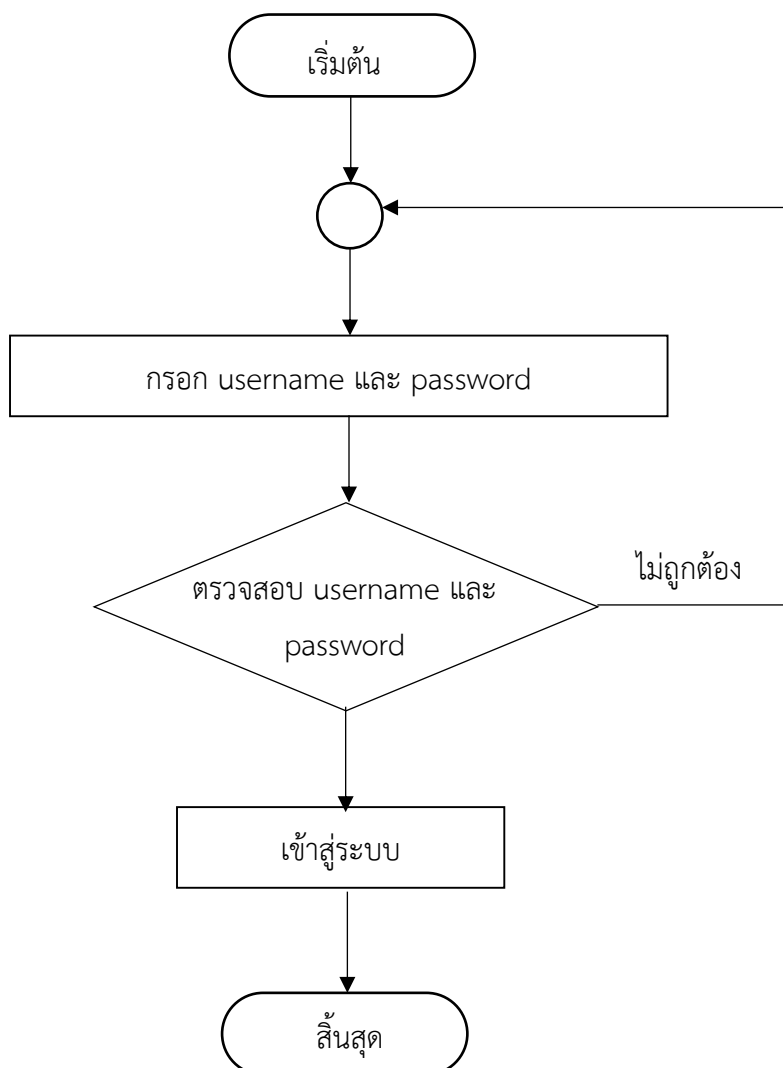
1. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow Chart) ลงทะเบียนสมัครใช้งาน แสดงดังภาพที่ 3-32



ภาพที่ 3-32 แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานการลงทะเบียนสมัครใช้งาน

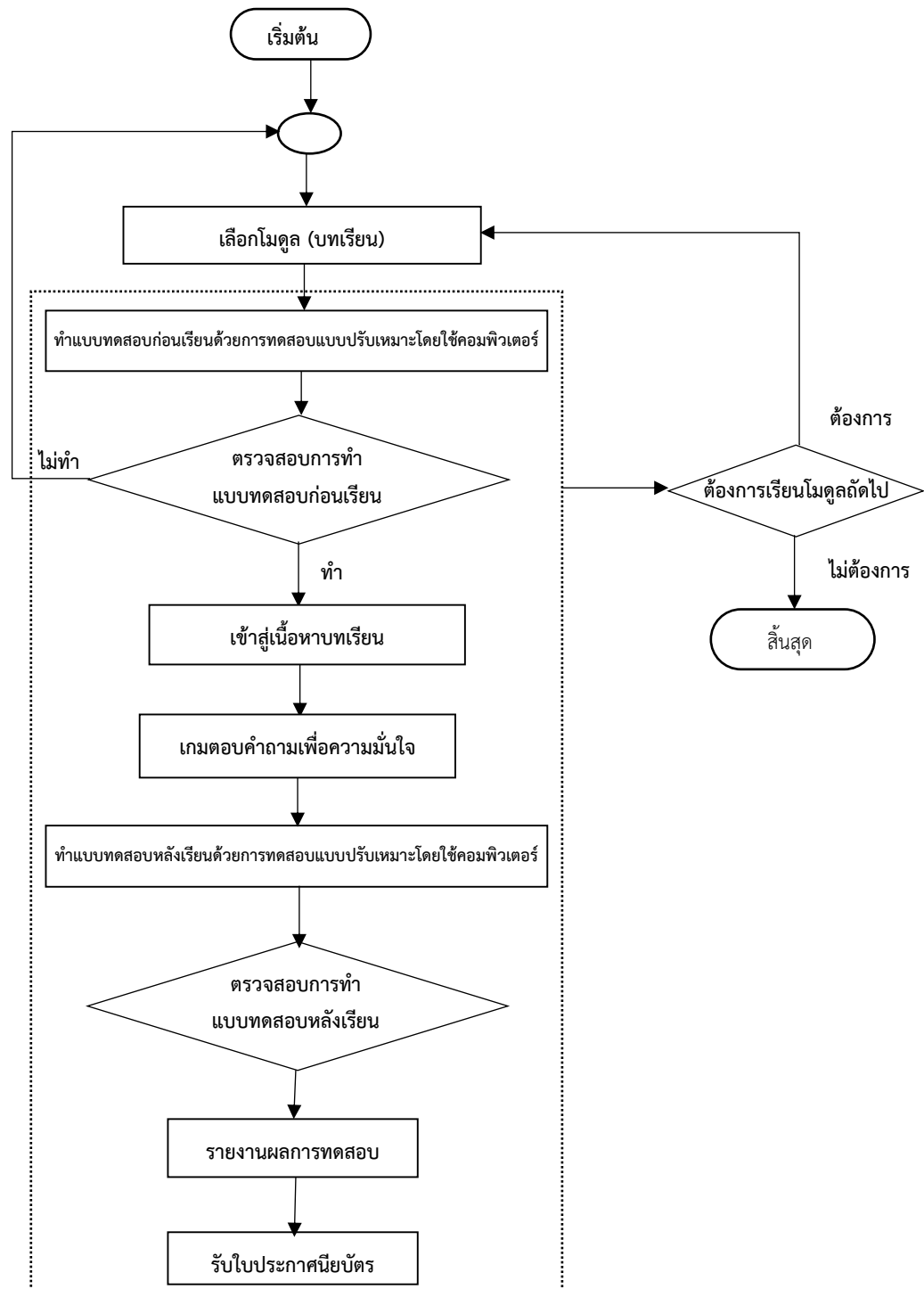
จากภาพที่ 3-32 สามารถอธิบายกระบวนการลงทะเบียนใช้งานได้ คือ 1. ผู้ใช้งานกรอกข้อมูล และ 2. ระบบทำการบันทึกข้อมูลของผู้ใช้งานไว้

2. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow Chart) การเข้าสู่ระบบของผู้ใช้งาน ดังภาพที่ 3-33



ภาพที่ 3-33 แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานการเข้าสู่ระบบของผู้ใช้งาน

- จากภาพที่ 3-33 สามารถอธิบายกระบวนการเข้าสู่ระบบของผู้ใช้งาน ได้ดังนี้
1. ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลการ Login ซึ่งประกอบด้วย Username และ Password
  2. ระบบจะทำการตรวจสอบข้อมูลว่าตรงกันกับข้อมูลที่ถูกรับบันทึกไว้ในระบบหรือไม่
    - 2.1 ถ้าใช่ก็สามารถเข้าใช้งานระบบได้
    - 2.2 ถ้าไม่ตรงกันก็จะให้กลับไปกรอกข้อมูลอีกครั้ง
  3. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow Chart) โมดูลการเรียน ดังภาพที่ 3-34



ภาพที่ 3-34 แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานโมดูลการเรียนรู้

จากภาพที่ 3-34 สามารถอธิบายกระบวนการเรียน ได้ดังนี้

1. ผู้ใช้งานเลือกบทเรียน ประกอบด้วย 3 โมดูล ผู้ใช้งานสามารถเลือกเรียนโมดูล 1 โมดูล 2 หรือ โมดูล 3 ได้อย่างอิสระ
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ถ้าไม่ทำกลับไปเลือกบทเรียนใหม่
3. เข้าสู่เนื้อหาบทเรียน
4. คำถามเพื่อความมั่นใจ
5. ทำแบบทดสอบหลังเรียน เป็นการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์
6. รายงานผลการทดสอบ
7. รับใบประกาศนียบัตร
8. ต้องการบทเรียนถัดไป

### 3.2 การเขียนคำสั่ง (Coding)

#### 3.2.1 HyperText Markup Language (HTML) โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1.1 ความหมายของ HyperText Markup Language HTML ย่อมาจาก HyperText Markup Language เป็นภาษาคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งที่มีโครงสร้างการเขียนโดยอาศัยตัวการกับแท็ก (Tag) ควบคุมการแสดงผลข้อความรูปภาพหรือวัตถุอื่น ๆ ผ่านโปรแกรมเบราว์เซอร์

3.2.1.2 โครงสร้างของภาษา HTML การสร้างเอกสาร HTML มีองค์ประกอบหลักอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นข้อความที่จะพิมพ์และส่วนที่เป็นคำสั่งสำหรับส่วนที่เป็นคำสั่งที่จะนำมาใช้เพื่อเปลี่ยนแปลงรูปร่างและแบบของตัวอักษรหรือเอกสารใด ๆ จะถูกเรียกว่า แท็ก (Tag) และจะเขียนไว้อยู่ในเครื่องหมาย < > ในรูปแบบ <คำสั่ง> เช่น <HTML>, <B>, <U> เป็นต้น

#### 3.2.2 Personal Home Page Tool (PHP) โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.2.1 ความหมายของ Personal Home Page Tool PHP ย่อมาจาก PHP : Hypertext Preprocessor (PHP เป็นคำ ย่อใน ลักษณะของ Recursive เพราะชื่อเต็มยังคงมีคำว่า PHP เป็นส่วนประกอบ) ซึ่งเป็นภาษาสคริปต์ที่นิยมใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันโดยสคริปต์ที่เขียนขึ้นด้วย PHP นั้น การทำงานอยู่ที่ฝั่ง เซิร์ฟเวอร์ (Server Side Script) และสามารถเขียนรวมกับภาษา HTML ได้

3.2.2.2 โครงสร้างการทำงานของ PHP เว็บไซต์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทตามลักษณะของการประมวลผล คือ เว็บไซต์แบบ Static และเว็บไซต์แบบ Dynamic สำหรับเว็บไซต์แบบ Static นั้นเป็นเว็บไซต์ที่มีข้อมูลที่เป็นเอกสาร HTML เพียงอย่างเดียว ส่วนเว็บไซต์แบบ Dynamic นั้น นอกจากเอกสาร HTML แล้วยังมีการเพิ่มโค้ดของโปรแกรมที่เป็น Server Side

Script อย่าง PHP JSP ASP NET เข้าไปด้วยซึ่งช่วยเพิ่มความสามารถในการทำงาน เช่น การรับส่งข้อมูลจากผู้ใช้หรือการติดต่อฐานข้อมูล เป็นต้น

3.2.2.3 ความสามารถของ PHP ความสามารถของ PHP ได้จัดแบ่งออกเป็น 3 หมวดหมู่ ดังนี้

1) ความสามารถพื้นฐานเป็นความสามารถขั้นพื้นฐานที่ภาษาสคริปต์ทั่ว ๆ ไปต้องทำได้ ได้แก่

- (1) สร้างฟอร์มโต้ตอบ หรือรับส่งข้อมูลกับผู้ใช้ได้
- (2) แทรกโค้ด PHP เข้าไประหว่างโค้ดภาษา HTML ได้ทันที
- (3) ฟังก์ชันมากมายที่สนับสนุนการทำงาน

2) ความสามารถในการติดต่อกับฐานข้อมูลสามารถรองรับการใช้งานฐานข้อมูลได้มากมาย

3) ความสามารถขั้นสูง เช่น สนับสนุนการติดต่อกับโปรโตคอลได้หลากหลายและสามารถทำงานได้กับฮาร์ดแวร์ทุกระดับ

3.2.2.4 ข้อดีของ PHP การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วย PHP มีข้อดีหลายประการด้วยกัน คือ

1) PHP นั้นเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ (Open Source Software) ซึ่งเปิดเผยซอร์ซโค้ดที่ผู้อ่านสามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้ฟรี โดยไม่เสีย

2) ทำงานได้หลายแพลตฟอร์ม PHP สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย

3) ง่ายต่อการศึกษาการเขียนโปรแกรมด้วย PHP เขียนด้วยโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน ทำความเข้าใจไม่ยาก

4) ทำงานได้รวดเร็วมากสคริปต์ที่เขียนขึ้นด้วย PHP สามารถประมวลผลและทำงานได้รวดเร็ว

### 3.2.3 ระบบฐานข้อมูลด้วยมายเอสคิวแอล (MySQL)

มายเอสคิวแอล (MySQL) จัดเป็นระบบจัดฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เป็นซอฟต์แวร์ประเภท Open Source Software สามารถดาวน์โหลด Source Code ต้นฉบับได้จาก อินเทอร์เน็ตโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ มายเอสคิวแอล ได้รับการยอมรับและทดสอบเรื่องความเร็วในการใช้งาน โดยจะมีการทดสอบและเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ทางด้านฐานข้อมูลอยู่เสมอ มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อช่วยให้การทำงานให้เร็วยิ่งขึ้น



3.2.3.1 สถาปัตยกรรมของมายเอสคิวแอลสถาปัตยกรรมหรือโครงสร้างของ มายเอสคิวแอล ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1) ส่วนของผู้ให้บริการ (Server) จะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่บริการจัดการฐานข้อมูลในที่นี้ หมายถึง MySQL Server นั่นเอง และเป็นที่ยึดเก็บข้อมูลทั้งหมด

2) ส่วนของผู้ใช้บริการ (Client) คือ ผู้ใช้นั่นเองโดยระบบสำหรับ ใช้งานส่วนนี้ ได้แก่ MySQL Client Access

3.2.3.2 ความสามารถของโปรแกรมมายเอสคิวแอล ดังนี้

1) MySQL ถือเป็นระบบจัดการฐานข้อมูล Database Management System (DBMS) ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูลทั้งสำหรับการใช้งานเฉพาะและรองรับการทำงานของแอปพลิเคชันอื่น ๆ ที่ต้องการใช้งานข้อมูลในฐานข้อมูล

2) MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลแบบ Relational ฐานข้อมูล แบบ Relational จะทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบของตารางแทนการเก็บข้อมูลทั้งหมดลงใน ไฟล์เพียงไฟล์เดียวทำให้ทำงานได้รวดเร็วและมีความยืดหยุ่น

3) MySQL แจกจ่ายให้ใช้งานแบบ Open Source นั่นคือ ผู้ใช้งาน MySQL ทุกคนสามารถใช้งานและปรับแต่งการทำงานได้ตามต้องการสามารถดาวน์โหลดโปรแกรม MySQL ได้จากอินเทอร์เน็ตและนำมาใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ

**2.4 การทดสอบ (Testing)** เมื่อการพัฒนาคำสั่งโปรแกรมเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยและโปรแกรมเมอร์ได้ทดสอบระบบ โดยใช้เทคนิคการทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Testing) การประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้เทคนิคการทดสอบแบบกล่องดำ โดยการทดสอบแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความต้องการของผู้ใช้ (Functional Requirement) เป็นการประเมินผลความถูกต้องและประสิทธิภาพของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด 2) ด้านการทำงาน (Functional) เป็นการประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพในการทำงาน สามารถทำงานได้ตามฟังก์ชันของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด 3) ด้านการใช้งาน (Usability) เป็นการประเมินลักษณะการออกแบบ มีความง่ายต่อการใช้งานมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด 4) ด้านการรักษาความปลอดภัย (Security) เป็นการประเมินในด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด และ 5) ด้านความชัดเจนของคู่มือ (Manual) เป็นการอธิบายถึงวิธีการใช้งานอย่าง

ละเอียด โดยแสดงตัวอย่างหน้าจอการใช้งานพร้อมทั้งผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ประกอบคำอธิบาย สำหรับผู้ใช้งาน และผู้ดูแลที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช่มือเป็นแนวทางในการใช้งานได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ผู้วิจัยนำการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวทางการเรียนรู้ของเครื่องจักรและคู่มือการใช้งานที่พัฒนาขึ้น เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา โดยกำหนดเกณฑ์ว่าผู้เชี่ยวชาญต้องมีความรู้ทางการวัดผล หรือ ด้านการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีประสบการณ์ทางการวัดผล หรือ ด้านการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่น้อยกว่า 10 ปี และมีวุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาโท ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิษฐา กุลนาวิน อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาวิทยาการสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงกรด พิมพิศาล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวียา สุรมณี อาจารย์ประจำสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
4. อาจารย์รศรงค์ พัฒนาอนุสรณ์ อาจารย์ประจำสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญญาปารย์ ศิลปนิลมาลย์ อาจารย์ประจำสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

โดยใช้แบบประเมินผลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Wiersma & Jurs, 1990) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้คะแนน	5
เหมาะสมมาก	ให้คะแนน	4
เหมาะสมปานกลาง	ให้คะแนน	3
เหมาะสมน้อย	ให้คะแนน	2
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1

และการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนแนวทางการเรียนรู้ของเครื่องจักร มีเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51 ถึง 5.00	หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ถึง 4.50	หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51 ถึง 3.50	หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51 ถึง 2.50	หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00 ถึง 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

## 2.5 การบำรุงรักษา (Maintenance)

การบำรุงรักษาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ดำเนินการเมื่อการประเมินผลระบบเสร็จสิ้น จนกระทั่งสิ้นสุดการดำเนินการวิจัย ปัญหาที่พบจากการใช้งานจะได้รับการแก้ไขเป็นกรณี ๆ ไป จะมีการแนะนำให้ความช่วยเหลือแก่ผู้ใช้งาน เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ และซึ่งได้จัดทำคู่มือการใช้งานไว้ในการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร และติดตามผลการใช้งานและให้ความช่วยเหลือแก่ผู้ใช้งานเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพ ดังภาพที่ 3-35



ภาพที่ 3-35 คู่มือการใช้งานการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

### ระยะที่ 3 การศึกษาผลของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

การดำเนินการวิจัยในระยะที่ 3 โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย ข้อ 3) การศึกษาผลของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรที่

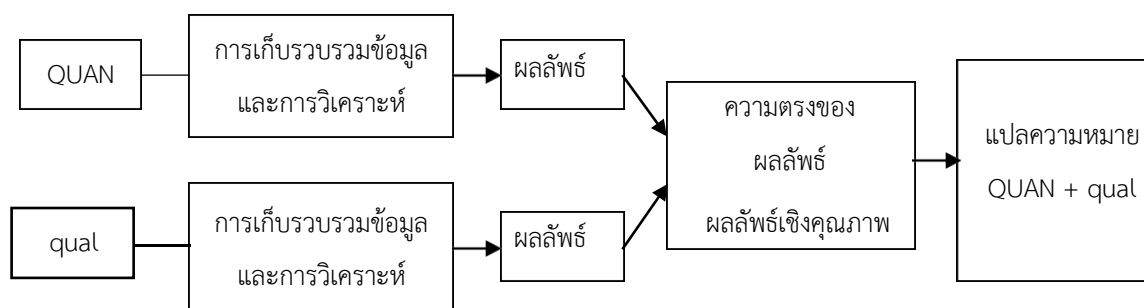
#### 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร เป็นนักศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 3,498 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ จำนวน 30 คน การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างมาจากการเลือกตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) ที่สนใจเข้าร่วมโครงการ

#### 3.3 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบผสมวิธีการออกแบบการตรวจสอบความตรงของข้อมูล (Data-Validation Design) (Edmonds & Kennedy, 2017, p. 185) ดังภาพที่ 3-36



ภาพที่ 3-36 แบบแผนการวิจัย

กำหนดสัญลักษณ์ของวิธีการวิจัยแบบผสมวิธี

QUAN หมายถึง วิธีการเชิงปริมาณเป็นวิธีการหลักหรือวิธีการเด่น

qual หมายถึง วิธีการเชิงคุณภาพเป็นวิธีการรอง

### 3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

3.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรที่พัฒนาขึ้นติดตั้งใน Web Server ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานได้ผ่าน URL ([www.statmoooc.org](http://www.statmoooc.org))

3.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

3.4.2.1 แบบประเมินประสิทธิภาพของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรสำหรับผู้ใช้งาน โดยใช้เทคนิคการทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Testing) โดยการทดสอบแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการใช้งาน (Usability) เป็นการแสดงความคิดเห็นลักษณะการออกแบบ มีความง่ายต่อการใช้งานมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด และ 2) ด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้ (Manual) เป็นการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการใช้งานอย่างละเอียด โดยแสดงตัวอย่างหน้าจอการใช้งานพร้อมทั้งผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ประกอบคำอธิบาย เป็นการประเมินความคิดเห็นในด้านความสะดวกในการนำไปใช้ และด้านลักษณะทั่วไป โดยกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้ เป็นนักศึกษา จำนวน 30 คน การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างมาจากการเลือกตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) ที่สนใจเข้าร่วมโครงการ การประเมินผลดำเนินการภายหลังจากผู้ใช้งานได้ทดลองใช้โปรแกรมผ่านทางเว็บไซต์ [www.statmoooc.org](http://www.statmoooc.org) เรียบร้อยแล้ว โดยใช้แบบประเมินผลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ในลักษณะมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ (Wiersma & Jurs, 1990) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้คะแนน	5
เหมาะสมมาก	ให้คะแนน	4
เหมาะสมปานกลาง	ให้คะแนน	3
เหมาะสมน้อย	ให้คะแนน	2
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1

และการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร มีเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51 ถึง 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ถึง 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51 ถึง 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51 ถึง 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00 ถึง 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

3.4.2.2 แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งมีโครงสร้าง (Semi-Structured Interview) เป็นแนวคำถามปลายเปิด (Open-Ende Question) และเปิดช่องว่างให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ เป็นเครื่องมือในการสัมภาษณ์เชิงลึกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้งาน จำนวน 30 คน โดยแบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 เจาะลึกประเด็นที่เกี่ยวกับการใช้งาน (Usability) การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร มีประเด็นคำถามเกี่ยวกับ 1. ความง่ายต่อการใช้งาน 2. ความเหมาะสมในการเลือกใช้นิตตัวอักษรบนจอภาพ 3. ความเหมาะสมในการเลือกใช้นิตตัวอักษรบนจอภาพ 4. ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ 5. ความเหมาะสมในการใช้ข้อความเพื่ออธิบายสื่อความหมาย 6. ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย 7. ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอภาพ 8. ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้ 9. ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของ ส่วนประกอบบนจอภาพ และ 10. คำศัพท์ที่ใช้ผู้ใช้มีความคุ้นเคยและสามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย

ส่วนที่ 2 เจาะลึกประเด็นที่เกี่ยวกับความชัดเจนของคู่มือการใช้งานอย่างชัดเจน (Manual) มีประเด็นคำถามเกี่ยวกับ 1. มีการกล่าวถึงความเป็นมาของการพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรอย่างชัดเจนในคู่มือการใช้ 2. คู่มือการใช้งานแสดงวิธีการใช้งานอย่างมีลำดับขั้นตอน 3. ภาษาที่ใช้ในคู่มือการใช้งานเข้าใจง่าย 4. คู่มือมีการใช้ภาพประกอบการอธิบายกระบวนการต่าง ๆ อย่างชัดเจน 5. หลังจากอ่านคู่มือแล้ว ผู้ใช้มีความมั่นใจว่าสามารถใช้งานได้

#### 4.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.5.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากเรียนผ่านการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้งานผ่านเว็บไซต์ [www.statmoooc.org](http://www.statmoooc.org) โดยการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรที่สร้างเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและด้านเนื้อหาเพื่อตรวจสอบ โดยด้าน

เนื้อหาปรับปรุงเนื้อหาให้มีความกระชับและใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และแบบทดสอบวัดความสำเร็จในการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ได้แก่ การทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ด้านเทคนิค เพิ่มรูปแบบการนำเสนอให้มีความน่าสนใจขึ้น เช่น วิดีทัศน์ การ์ตูนแอนิเมชัน และเพิ่มส่วนแนะนำบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนทราบและเข้าใจ ขอบเขตการเรียนรู้และวิธีใช้บทเรียน ตลอดจนเพิ่มเติมแบบฝึกหัดเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้ที่ได้จากการศึกษาเนื้อหาบทเรียนแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาก่อนตรวจสอบก่อนเปิดระบบ ซึ่งการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรนี้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนแต่ละโมดูลได้อย่างอิสระจากทั้งหมด 3 โมดูล ไม่จำเป็นต้องเรียนครบทั้ง 3 โมดูล สามารถวัดผลการเรียนรู้ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนแต่ละโมดูล เพื่อรับใบประกาศนียบัตร และตัวอย่างการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรที่พัฒนาขึ้น ดังภาพที่ 3-37



ภาพที่ 3-37 ตัวอย่างการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรที่พัฒนาขึ้น

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล 3 โมดูล โมดูล 1 จำนวน 3 ชั่วโมง โมดูล 2 จำนวน 3 ชั่วโมง โมดูล 3 จำนวน 4 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ชั่วโมงที่ 1-3 ทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ทดสอบเนื้อหาเกี่ยวกับสถิติและการนำเสนอข้อมูล จากนั้นผู้เรียนเริ่มเรียนโมดูล 1 หลังจากขั้นตอนการเรียนแต่ละเนื้อหาเสร็จสิ้น ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ โดยเนื้อหาโมดูล 1 แสดงดังตารางที่ 3-18

ตารางที่ 3-18 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโมดูล 1

โมดูล	เนื้อหา	เวลา (นาที)
โมดูล 1-1	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสถิติ	9
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจและกิจกรรมเสริมทักษะ	7
โมดูล 1-2	ประเภทข้อมูลในสถิติ	9
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจและกิจกรรมเสริมทักษะ	6
โมดูล 1-3	มาตราวัด	10
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจและกิจกรรมเสริมทักษะ	7
โมดูล 1-4	ประเภทของสถิติ	10
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจและกิจกรรมเสริมทักษะ	7
โมดูล 1-5	ประชากรและตัวอย่าง	10
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจและกิจกรรมเสริมทักษะ	5
โมดูล 1-6	ขั้นตอนการดำเนินงานทางสถิติ	15
โมดูล 1-7	การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล	15
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ ฝึกปฏิบัติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป	15
โมดูล 1-8	การนำเสนอข้อมูล	15
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ ฝึกปฏิบัติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป	15
โมดูล 1-9	วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	15
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจและกิจกรรมเสริมทักษะ	10
<b>รวม 3 ชั่วโมง</b>		<b>180</b>



2. ชั่วโมงที่ 4-6 ทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ทดสอบเนื้อหาเกี่ยวกับการเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้เรียนเริ่มเรียนโมดูล 2 หลังจากขั้นตอนการเรียนแต่ละเนื้อหาเสร็จสิ้น ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ โดยเนื้อหาโมดูล 2 แสดงดังตารางที่ 3-19

ตารางที่ 3-19 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโมดูล 2

โมดูล	เนื้อหา	เวลา (นาที)
โมดูล 2-1	ความถี่ การแจกแจงความถี่ของข้อมูล ร้อยละ	20
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจและกิจกรรมเสริมทักษะ	20
โมดูล 2-2	การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง	25
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจและกิจกรรมเสริมทักษะ	25
โมดูล 2-3	การวัดการกระจายสัมบูรณ์	25
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจและกิจกรรมเสริมทักษะ	25
โมดูล 2-4	การวัดการกระจายสัมพัทธ์	20
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจและกิจกรรมเสริมทักษะ	20
<b>รวม 3 ชั่วโมง</b>		<b>180</b>

3. ชั่วโมงที่ 7-10 ทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ทดสอบเกี่ยวกับเนื้อหาการทดสอบสมมติฐานและการวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน จากนั้นผู้เรียนเริ่มเรียนโมดูล 3 หลังจากขั้นตอนการเรียนแต่ละเนื้อหาเสร็จสิ้น ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ โดยเนื้อหาโมดูล 3 แสดงดังตารางที่ 3-20

ตารางที่ 3-20 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโมดูล 3

โมดูล	เนื้อหา	เวลา (นาที)
โมดูล 3-1	การประมาณค่า	7
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ ฝึกปฏิบัติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป	8
โมดูล 3-2	การทดสอบสมมติฐาน	9
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ ฝึกปฏิบัติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป	9

ตารางที่ 3-20 (ต่อ)

โมดูล	เนื้อหา	เวลา (นาที)
โมดูล 3-3	สรุปการทดสอบของสถิติ	9
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ ฝึกปฏิบัติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป	9
โมดูล 3-4	การทดสอบที	9
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ ฝึกปฏิบัติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป	10
โมดูล 3-5	การทดสอบไคสแควร์	10
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ ฝึกปฏิบัติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป	15
โมดูล 3-6	การวิเคราะห์การถดถอย	15
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ ฝึกปฏิบัติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป	15
โมดูล 3-7	การวิเคราะห์ความแปรปรวน	15
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ ฝึกปฏิบัติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป	15
โมดูล 3-8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว	15
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ ฝึกปฏิบัติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป	15
โมดูล 3-9	การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง	15
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ ฝึกปฏิบัติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป	15
โมดูล 3-10	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	15
	เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ ฝึกปฏิบัติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป	10
<b>รวม 4 ชั่วโมง</b>		<b>240</b>

#### 4.5.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก (In Depth-Interview)

### 4.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผลการใช้การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ในระยะนี้เป็นการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากผลการใช้มาวิเคราะห์และเขียนรายงานผลการใช้มีขั้นตอนดังนี้

4.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบค่าความสามารถหลังเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โดยสถิติทดสอบที่แบบไม่อิสระกัน ( $t$ -test Dependent Samples) และขนาดอิทธิพล (Effect Size)

4.6.2 การวิเคราะห์ความเหมาะสมของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับ  
มวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โดยการนำคะแนนการประเมินความคิดเห็นมา  
วิเคราะห์ โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4.6.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ โดยใช้สถิติบรรยาย มาจัดเป็น Category  
ใช้การวิเคราะห์สรุปเนื้อหาและการจัดกลุ่ม

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร 2) เพื่อพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร และ 3) เพื่อศึกษาผลการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ดังนี้

1.1 ผลการจัดทำคลังข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย

1.2 ผลการจัดทำคลังข้อสอบในรูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

1.2.1 ผลการจำลองข้อมูลที่ใช้ศึกษาในสถานการณ์จำลองด้านจำนวนข้อสอบของการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

1.2.2 ผลการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้สำหรับรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย

1.2.3 ผลการสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

1.2.4 ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ด้วยเทคนิคการทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Testing)

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

2.1 ผลการตรวจสอบมาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนการสอน MOOCs ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ

2.2 ผลการพัฒนาการจัดการสอนการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

2.3 ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โดยใช้เทคนิคการทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Testing)

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

3.1 ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

3.2 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

3.2.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

3.2.2 ผลการสัมภาษณ์ผู้ใช้งานการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

เพื่อให้เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

$M$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
$M_o$	หมายถึง	ค่าฐานนิยม
$SD$	หมายถึง	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$n$	หมายถึง	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$a$	หมายถึง	ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ
$b$	หมายถึง	ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ
$c$	หมายถึง	ค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ
$t$	หมายถึง	ค่าที่คำนวณได้จากสถิติทดสอบความแตกต่าง ค่าเฉลี่ยสองกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน
$p$	หมายถึง	ค่าความน่าจะเป็นทางสถิติ
*	หมายถึง	ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
Mean Difference	หมายถึง	ผลต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนที่ต้องการทดสอบ
$d$	หมายถึง	ค่าขนาดอิทธิพล
$\theta$	หมายถึง	ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ

## ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ ของเครื่องจักร

การพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.1 ผลการจัดทำคลังข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย

1.2 ผลการจัดทำคลังข้อสอบในรูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์  
สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

1.2.1 ผลการจำลองข้อมูลที่ใช้ศึกษาในสถานการณ์จำลองด้วยและทดสอบ

ประสิทธิภาพของการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

1.2.2 ผลการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้สำหรับรายวิชา

โปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย

1.2.3 ผลการสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

1.2.4 ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้  
คอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคนิคการทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Testing)

### 1.1 ผลการจัดทำคลังข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย

การจัดทำคลังข้อสอบเป็นการรวบรวมข้อสอบและการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นการวิเคราะห์การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบตามหลักการของทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (IRT) แบบ 3 พารามิเตอร์ ประกอบด้วย ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ( $a$ ) ค่าความยากของข้อสอบ ( $b$ ) และค่าโอกาสในการเดาของข้อสอบ ( $c$ ) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IRTPRO 2.1 สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ซึ่งมีเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบ ดังนี้

เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบ (Urry, 1977)

1) ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ ( $a$ ) ตั้งแต่ 0.500 ถึง 2.500

2) ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $b$ ) ตั้งแต่ -2.500 ถึง 2.500

3) ค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ ( $c$ ) ไม่เกิน 0.300

จากข้อกำหนดดังกล่าวข้างต้น ได้นำข้อกำหนดมาใช้เป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ เพื่อนำไปบรรจุลงในคลังข้อสอบ ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย

คลัง ข้อสอบ	จำนวน ข้อสอบ (ข้อ)	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ		
		อำนาจจำแนก ( $a$ )	ความยาก ( $b$ )	การเดา ( $c$ )
โมดูล 1	100	0.526 ถึง 2.500	-2.036 ถึง 2.029	0.067 ถึง 0.300
โมดูล 2	100	0.623 ถึง 2.500	-1.551 ถึง 1.934	0.090 ถึง 0.300
โมดูล 3	100	0.500 ถึง 2.500	-1.389 ถึง 1.725	0.047 ถึง 0.300
<b>รวม</b>	<b>300</b>	<b>0.500 ถึง 2.500</b>	<b>-2.036 ถึง 2.029</b>	<b>0.047 ถึง 0.300</b>

จากตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย เป็นการวิเคราะห์การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบตามหลักการของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ดังนี้

โมดูล 1 สถิติและการนำเสนอข้อมูล จำนวนข้อสอบที่คัดเลือก จำนวน 100 ข้อ พบว่าค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.526 ถึง 2.500 ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ -2.036 ถึง 2.029 ค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.067 ถึง 0.300

โมดูล 2 การเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ข้อมูล จำนวนข้อสอบที่คัดเลือก จำนวน 100 ข้อ พบว่า ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.623 ถึง 2.500 ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ -1.551 ถึง 1.934 ค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.090 ถึง 0.300

โมดูล 3 การทดสอบสมมติฐานและการวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน จำนวนข้อสอบที่คัดเลือก จำนวน 100 ข้อ พบว่า ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ -1.389 ถึง 1.725 ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ -1.389 ถึง 1.725 ค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.047 ถึง 0.300

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านเกณฑ์มาทำการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ บรรจุลงในคลังข้อสอบตามการจำแนกระดับความยากข้อสอบตามค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ( $b$ ) จำแนกออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

โมดูล 1 ระดับแรก ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ -2.036 ถึง 0.500 เป็นข้อสอบที่ง่าย ระดับที่สอง ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.510 ถึง 1.500 เป็นข้อสอบปานกลาง ระดับที่สาม ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 1.510 ถึง 2.029

เป็นข้อสอบที่ยาก

โมดูล 2 ระดับแรก ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ -1.551 ถึง 0.500 เป็นข้อสอบที่ง่าย ระดับที่สอง ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.510 ถึง 1.500 เป็นข้อสอบปานกลาง ระดับที่สาม ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 1.510 ถึง 1.934 เป็นข้อสอบที่ยาก

โมดูล 3 ระดับแรก ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ -1.389 ถึง 0.500 เป็นข้อสอบที่ง่าย ระดับที่สอง ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.510 ถึง 1.500 เป็นข้อสอบปานกลาง ระดับที่สาม ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 1.510 ถึง 1.725 เป็นข้อสอบที่ยาก

รวมทั้ง 3 โมดูล ระดับแรก ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ -2.036 ถึง 0.500 เป็นข้อสอบที่ง่าย ระดับที่สอง ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.510 ถึง 1.500 เป็นข้อสอบปานกลาง ระดับที่สาม ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 1.510 ถึง 2.029 เป็นข้อสอบที่ยาก

ตารางที่ 4-2 ระดับความยากและจำนวนข้อสอบของโมดูล 1

ค่าพารามิเตอร์ความยาก	ระดับความยากของข้อสอบ	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)
-2.036 ถึง 0.500	ง่าย	15
0.510 ถึง 1.500	ปานกลาง	31
1.510 ถึง 2.0290	ยาก	54
	<b>รวม</b>	<b>100</b>

จากตารางที่ 4-2 แสดงระดับความยากและจำนวนข้อสอบที่บรรจุข้อสอบลงในคลังข้อสอบ โมดูล 1 จำนวน 100 ข้อ เป็นดังนี้ ระดับแรกเป็นข้อสอบที่ง่าย จำนวน 15 ข้อ ระดับที่สองเป็นข้อสอบปานกลาง จำนวน 31 ข้อ และ ระดับที่สามเป็นข้อสอบที่ยาก จำนวน 54 ข้อ



ตารางที่ 4-3 ระดับความยากและจำนวนข้อสอบของโมดูล 2

ค่าพารามิเตอร์ความยาก	ระดับความยากของข้อสอบ	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)
-1.551 ถึง 0.500	ง่าย	18
0.510 ถึง 1.500	ปานกลาง	29
1.510 ถึง 1.934	ยาก	53
<b>รวม</b>		<b>100</b>

จากตารางที่ 4-3 แสดงระดับความยากและจำนวนข้อสอบที่บรรจุข้อสอบลงในคลังข้อสอบโมดูล 2 จำนวน 100 ข้อ เป็นดังนี้ ระดับแรกเป็นข้อสอบที่ง่าย จำนวน 18 ข้อ ระดับที่สองเป็นข้อสอบปานกลาง จำนวน 29 ข้อ และ ระดับที่สามเป็นข้อสอบที่ยาก จำนวน 53 ข้อ

ตารางที่ 4-4 ระดับความยากและจำนวนข้อสอบของโมดูล 3

ค่าพารามิเตอร์ความยาก	ระดับความยากของข้อสอบ	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)
-1.389 ถึง 0.500	ง่าย	13
0.510 ถึง 1.500	ปานกลาง	75
1.510 ถึง 1.725	ยาก	12
<b>รวม</b>		<b>100</b>

จากตารางที่ 4-4 แสดงระดับความยากและจำนวนข้อสอบที่บรรจุข้อสอบลงในคลังข้อสอบโมดูล 3 จำนวน 100 ข้อ เป็นดังนี้ ระดับแรกเป็นข้อสอบที่ง่าย จำนวน 13 ข้อ ระดับที่สองเป็นข้อสอบปานกลาง จำนวน 75 ข้อ และระดับที่สามเป็นข้อสอบที่ยาก จำนวน 12 ข้อ

ตารางที่ 4-5 ระดับความยากและจำนวนข้อสอบรวมทั้ง 3 โมดูล

ค่าพารามิเตอร์ความยาก	ระดับความยากของข้อสอบ	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)
-2.036 ถึง 0.500	ง่าย	46
0.510 ถึง 1.500	ปานกลาง	135
1.510 ถึง 2.029	ยาก	119
<b>รวม</b>		<b>300</b>

จากตารางที่ 4-5 แสดงระดับความยากและจำนวนข้อสอบที่บรรจุข้อสอบลงในคลังข้อสอบ รวมทั้ง 3 โมดูล จำนวน 300 ข้อ เป็นดังนี้ ระดับแรกเป็นข้อสอบที่ง่าย จำนวน 46 ข้อ ระดับที่สองเป็นข้อสอบปานกลาง จำนวน 135 ข้อ และระดับที่สามเป็นข้อสอบที่ยาก จำนวน 119 ข้อ

## 1.2 ผลการจัดทำคลังข้อสอบในรูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวทางการเรียนรู้ของเครื่องจักร

ผลการจัดทำคลังข้อสอบในรูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวทางการเรียนรู้ของเครื่องจักร เป็นการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยนำเสนอ 4 ประเด็น ดังนี้

1.2.1 ผลการจำลองข้อมูลที่ใช้ศึกษาในสถานการณ์จำลองด้านจำนวนข้อสอบของการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

1.2.2 ผลการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้สำหรับรายวิชา โปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย

1.2.3 ผลการสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

1.2.4 ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคนิคการทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Testing)

### 1.2.1 ผลการจำลองข้อมูลที่ใช้ศึกษาในสถานการณ์จำลองด้านจำนวนข้อสอบของการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

การจำลองข้อมูลที่ใช้ศึกษาในสถานการณ์จำลอง ด้านจำนวนข้อสอบ ฐานนิยม และค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ ด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์อาศัยหลักทฤษฎีการตัดสินใจ โดยขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา ได้แก่  $n=30$ ,  $n=300$  และ  $n=1,000$  ค่าผลการจำลองข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาในสถานการณ์จำลอง ปรากฏดังนี้

ตารางที่ 4-6 ผลการจำลองข้อมูลที่ใช้ศึกษาในสถานการณ์จำลอง โมดูล 1 ข้อสอบ จำนวน 100 ข้อ

$n$	จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ (ข้อ)		$Mo$	$\theta$
	น้อยที่สุด	มากที่สุด		
30	8	31	17	-1.454
300	7	37	17	-0.500
1000	7	37	25	-0.487

จากตารางที่ 4-6 แสดงผลการจำลองข้อมูลที่ใช้ศึกษาในสถานการณ์จำลอง ด้านจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ โมดูล 1 ข้อสอบจำนวน 100 ข้อ กลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 30 ค่า จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบน้อยที่สุด จำนวน 8 ข้อ มากที่สุด จำนวน 31 ข้อ ฐานนิยมเท่ากับ 17 ข้อ ค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -1.454 กลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 300 ค่า จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบน้อยที่สุด จำนวน 7 ข้อ มากที่สุด จำนวน 37 ข้อ ฐานนิยมเท่ากับ 17 ข้อ ค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -0.500 และกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 1,000 ค่า จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบน้อยที่สุด จำนวน 7 ข้อ มากที่สุด จำนวน 37 ข้อ ฐานนิยมเท่ากับ 25 ข้อ ค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -1.454

ตารางที่ 4-7 ผลการจำลองข้อมูลที่ใช้ศึกษาในสถานการณ์จำลอง โมดูล 2 ข้อสอบ จำนวน 100 ข้อ

<i>n</i>	จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ (ข้อ)		<i>Mo</i>	$\theta$
	น้อยที่สุด	มากที่สุด		
30	7	34	17	-0.235
300	7	35	17	-0.448
1000	7	36	26	-0.510

จากตารางที่ 4-7 แสดงผลการจำลองข้อมูลที่ใช้ศึกษาในสถานการณ์จำลอง ด้านจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ โมดูล 2 จำนวนข้อสอบ 100 ข้อ กลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 30 ค่า จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบน้อยที่สุด จำนวน 7 ข้อ มากที่สุด จำนวน 34 ข้อ ฐานนิยมเท่ากับ 17 ข้อ ค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -0.235 กลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 300 ค่า จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบน้อยที่สุด จำนวน 7 ข้อ มากที่สุด จำนวน 35 ข้อ ฐานนิยมเท่ากับ 17 ข้อ ค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -0.448 และกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 1,000 ค่า จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบน้อยที่สุด จำนวน 7 ข้อ มากที่สุด จำนวน 36 ข้อ ฐานนิยมเท่ากับ 26 ข้อ ค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -0.510

ตารางที่ 4-8 ผลการจำลองข้อมูลที่ใช้ศึกษาในสถานการณ์จำลอง โมดูล 3 ข้อสอบ จำนวน 100 ข้อ

$n$	จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ (ข้อ)		$Mo$	$\theta$
	น้อยที่สุด	มากที่สุด		
30	7	30	17	-0.828
300	8	42	17	-0.432
1000	8	49	26	-0.461

จากตารางที่ 4-8 แสดงผลการจำลองข้อมูลที่ใช้ศึกษาในสถานการณ์จำลอง ด้านจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ โมดูล 3 จำนวนข้อสอบ 100 ข้อ กลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 30 ค่า จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบน้อยที่สุด จำนวน 7 ข้อ มากที่สุด จำนวน 30 ข้อ ฐานนิยมเท่ากับ 17 ข้อ ค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -0.828 กลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 300 ค่า จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบน้อยที่สุด จำนวน 8 ข้อ มากที่สุด จำนวน 42 ข้อ ฐานนิยมเท่ากับ 17 ข้อ ค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -0.432 และกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 1,000 ค่า จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบน้อยที่สุด จำนวน 8 ข้อ มากที่สุด จำนวน 49 ข้อ ฐานนิยมเท่ากับ 26 ข้อ ค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -0.461

ตารางที่ 4-9 ผลการจำลองข้อมูลที่ใช้ศึกษาในสถานการณ์จำลอง รวมทั้งโมดูล 3 ข้อสอบ จำนวน 300 ข้อ

$n$	จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ (ข้อ)		$Mo$	$\theta$
	น้อยที่สุด	มากที่สุด		
30	21	40	25	-0.816
300	21	60	26	-0.651
1000	21	60	26	-0.604

จากตารางที่ 4-9 แสดงผลการจำลองข้อมูลที่ใช้ศึกษาในสถานการณ์จำลอง ด้านจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ ทั้ง 3 โมดูล จำนวนข้อสอบ 100 ข้อ กลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 30 ค่า จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบน้อยที่สุด จำนวน 21 ข้อ มากที่สุด จำนวน 40 ข้อ ฐานนิยมเท่ากับ 25 ข้อ ค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -0.816 กลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 300 ค่า จำนวนข้อสอบที่ใช้ใน

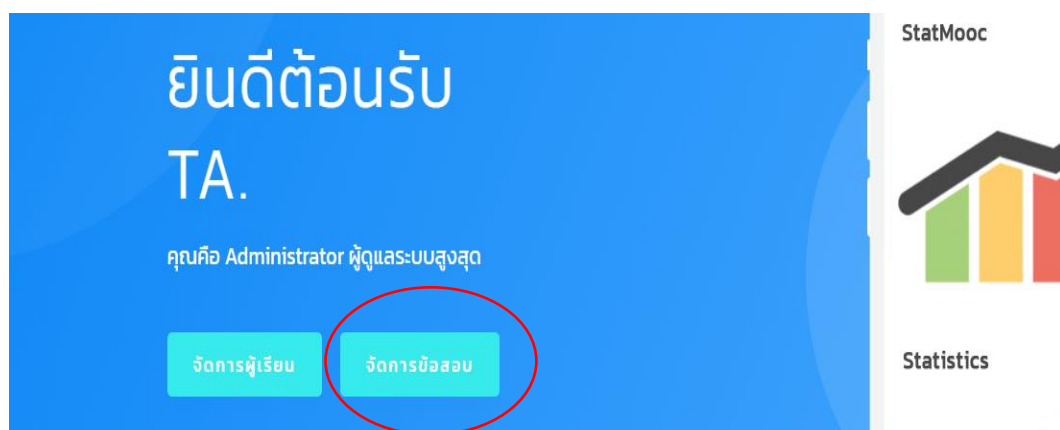
การทดสอบน้อยที่สุด จำนวน 21 ข้อ มากที่สุด จำนวน 60 ข้อ ฐานนิยมเท่ากับ 26 ข้อ  
ค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ  $-0.651$  และกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 1,000 ค่า จำนวน  
ข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบน้อยที่สุด จำนวน 21 ข้อ มากที่สุด จำนวน 60 ข้อ ฐานนิยมเท่ากับ 26 ข้อ  
ค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ  $-0.604$

### 1.2.2 ผลการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย

โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์นี้ เป็นการทดสอบเนื้อหาส่วน  
หนึ่งของรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย ซึ่งพัฒนาขึ้นในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็น  
โดเมนย่อยของ [www.statmoooc.org](http://www.statmoooc.org) สามารถเข้าใช้งานผ่านทางเว็บไซต์ [itembank.statmoooc.org](http://itembank.statmoooc.org)  
/?pretest และ [itembank.statmoooc.org](http://itembank.statmoooc.org) /?posttest สำหรับการทดสอบก่อนเรียนและการ  
ทดสอบหลังเรียน โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 2 ตอนดังนี้ 1) การจัดการข้อสอบ และ 2) การ  
จัดการสอบ

#### 1.2.2.1 การจัดการข้อสอบ

1. การจัดการคลังข้อสอบ เป็นการเพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อสอบที่อยู่ในคลังข้อสอบ  
ซึ่งหน้าจอกำหนดการจัดการคลังข้อสอบ แสดงดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 หน้าจอกำหนดการจัดการคลังข้อสอบ

## 2. การเพิ่มข้อสอบ

ข้อสอบโมดูล 2			
ข้อสอบทั้งหมด			
ข้อสอบโมดูล 1			
ข้อสอบโมดูล 2			
ข้อสอบโมดูล 3			
กลุ่ม 1	45	31	60
กลุ่ม 2	39	45	39

ขั้นที่ 1

## จงพิจารณาการวัดการกระจายข้อมูล ข้อใดถูกต้อง

- 1. กลุ่ม 1 มีความรู้พื้นฐานน้อยกว่ากลุ่ม 2
- 2. กลุ่ม 2 มีความรู้พื้นฐานน้อยกว่ากลุ่ม 1
- 3. กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ไม่มีความรู้พื้นฐาน
- 4. กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 มีความรู้พื้นฐานเท่ากัน

ขั้นที่ 2

$$a = 0.742 \quad b = 0.469 \quad c = 0.153$$

แก๊โบ | au

ขั้นที่ 3

## ภาพที่ 4-2 หน้าจอการเพิ่มข้อสอบ

แสดงหน้าจอการเพิ่มข้อสอบลงในโปรแกรม โดยข้อสอบที่ใช้ในโปรแกรมเป็นข้อสอบที่มีรายการคำตอบ 4 ตัวเลือก และผ่านการวิเคราะห์ข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ จึงมีค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ได้แก่ ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ และค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ มีขั้นตอนการเพิ่มข้อสอบดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือกชุดข้อสอบที่ต้องการเพิ่มข้อสอบเข้าไปของแต่ละโมดูล

ขั้นที่ 2 กรอกรายละเอียดโจทย์ พร้อมกรอกรายละเอียดรายการคำตอบ

ขั้นที่ 3 กรอกรายละเอียดค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ได้แก่ ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination Power Parameter:  $a\_parameter$ ) ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ถึง 2.50 ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ (Difficulty Parameter:  $b\_parameter$ ) ต้องมีค่าตั้งแต่ -2.50 ถึง 2.50 และค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ (Guess Parameter:  $c\_parameter$ ) ต้องมีค่าไม่เกิน 0.30 และสามารถลบข้อสอบได้

## 3. หน้าจอการแก้ไขข้อสอบ

## แก้ไขข้อสอบ

กรุณาอย่าส่งจำนวน 400 คน หากมีข้อผิดพลาดโปรดใช้โปรแกรม SPSS แสดงได้ดังนี้ <br><br>จากตารางแจกแจงฐานเดิม มีค่าเท่ากับ 0.150000

เลือกข้อถูก

30.380

เลือกข้อถูก

30.380

เลือกข้อถูก

29.000

เลือกข้อถูก

15.0

เลือกข้อถูก

12.0

0.778      0.241      0.198

จัดส่งปานกลาง      สถิติเชิงพรรณนา

แก้ไข

**ข้อสอบถูกต้องแล้ว**

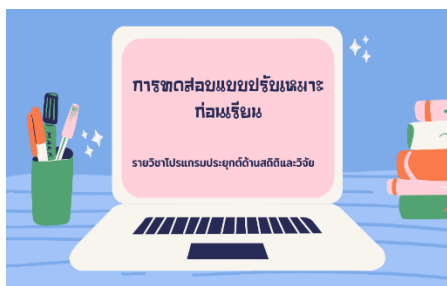
ภาพที่ 4-3 หน้าจอแก้ไขข้อสอบ

จากภาพที่ 4-3 การแก้ไขข้อสอบเดิมในคลังข้อสอบ ดำเนินการโดยไปที่หน้าการจัดการคลังข้อสอบ จากนั้นให้เลือกชุดข้อสอบที่ต้องการแก้ไขข้อสอบ แล้วทำการกดปุ่ม “ข้อสอบถูกต้องแล้ว” เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วสามารถออกจากระบบได้

### 1.2.2.2 การจัดการสอบ

การจัดการสอบนี้ เป็นส่วนที่นักศึกษาเข้าใช้โปรแกรมเพื่อทดสอบในรายวิชา โปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย โดยการลงทะเบียนผ่าน [www.statmooc.org](http://www.statmooc.org) เพื่อเข้าทำข้อสอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 1. หน้าจอการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ แสดงดังภาพที่ 4-4



#### COMPUTERIZED ADAPTIVE TESTING

##### FOR STATISTICAL PACKAGES FOR RESEARCH

โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย

#### คำชี้แจง

โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ด้วยคอมพิวเตอร์เป็นการพัฒนาขึ้นโดยอาศัยหลักการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ร่วมกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ประกอบด้วย 3 โมดูล จำนวนข้อสอบ โมดูลละ 100 ข้อ รวมทั้งหมด 300 ข้อ ผู้สอบสามารถทำข้อสอบตามระดับความสามารถของแต่ละบุคคล และยุติการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3 ส่งผลให้จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบและระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบลดลง จึงช่วยลดความเหนื่อยล้าในการทดสอบได้เป็นอย่างดี

#### การทดสอบ

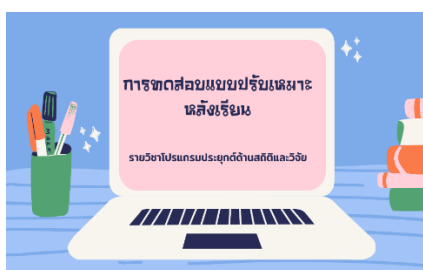
ผู้สอบสามารถเริ่มทำข้อสอบเพื่อประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ จนกว่าค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3

คลิก

การทดสอบเฉลยเรียน

ภาพที่ 4-4 หน้าจอหลักของแบบทดสอบก่อนเรียน

จากภาพที่ 4-4 หน้าจอการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับรายวิชา โปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย เป็นการทดสอบก่อนเรียน ประกอบด้วย คำชี้แจง การทดสอบ และเริ่มการทดสอบ แสดงดังภาพที่ 4-5



#### COMPUTERIZED ADAPTIVE TESTING

##### FOR STATISTICAL PACKAGES FOR RESEARCH

โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย

#### คำชี้แจง

โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ด้วยคอมพิวเตอร์เป็นการพัฒนาขึ้นโดยอาศัยหลักการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ร่วมกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ประกอบด้วย 3 โมดูล จำนวนข้อสอบ โมดูลละ 100 ข้อ รวมทั้งหมด 300 ข้อ ผู้สอบสามารถทำข้อสอบตามระดับความสามารถของแต่ละบุคคล และยุติการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3 ส่งผลให้จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบและระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบลดลง จึงช่วยลดความเหนื่อยล้าในการทดสอบได้เป็นอย่างดี

#### การทดสอบ

ผู้สอบสามารถเริ่มทำข้อสอบเพื่อประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ จนกว่าค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3

คลิก

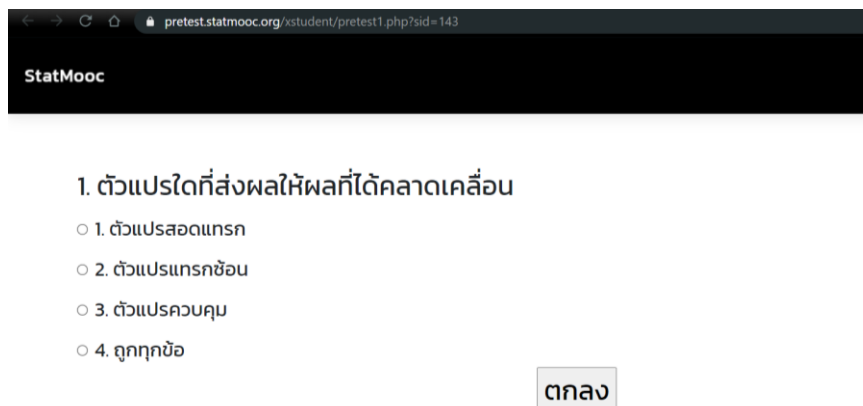
การทดสอบเฉลยเรียน

ภาพที่ 4-5 หน้าจอหลักของแบบทดสอบหลังเรียน

จากภาพที่ 4-5 หน้าจอการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับรายวิชา โปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย เป็นการทดสอบหลังเรียน ประกอบด้วย คำชี้แจง การทดสอบ และเริ่มการทดสอบ



## 2. หน้าจอตีตัวอย่างข้อสอบ



ภาพที่ 4-6 หน้าจอตีตัวอย่างข้อสอบ

## 3. หน้าจอรายงานผลการทดสอบ

คุณทำแบบทดสอบเรียบร้อยแล้ว

ชื่อ-สกุล นางสาวสุชาดา นามโนรินทร์  
 ค่าความสามารถ 0.9132 (ดี)  
 จำนวนข้อสอบ 11  
 จำนวนข้อสอบที่ตอบถูก 7  
 คิดเป็น 63.64 % ผ่านเกณฑ์  
 ค่าความคลาดเคลื่อนในสอบ 0.2861  
 เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 1 นาที 19 วินาที

เข้าสู่เนื้อหาบทเรียน

ภาพที่ 4-7 หน้าจอรายงานผลการทดสอบ

จากภาพที่ 4-7 หน้าจอรายงานผลการทดสอบ ประกอบด้วย คะแนนที่ทำได้ และสามารถกลับเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน สรุปผลการทำแบบทดสอบ ประกอบด้วย ชื่อ-สกุล ค่าความสามารถของผู้ทำแบบทดสอบ จำนวนข้อสอบ จำนวนข้อสอบที่ตอบถูก ร้อยละ ค่าความคลาดเคลื่อนในการสอบ และเวลาที่ใช้ในการทดสอบ ทั้งนี้เกณฑ์การประเมินระดับความสามารถของผู้สอบ แบ่งออกเป็น 7 ระดับ (ประพล เปรมทองสุข และคณะ, 2560) มีรายละเอียดดังตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 เกณฑ์ประเมินระดับความสามารถของผู้สอบ สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ	ระดับความสามารถของผู้สอบ
มากกว่า 2.0000	ดีเลิศ
1.0001 ถึง 2.0000	ดีมาก
0.5001 ถึง 1.0000	ดี
-0.4999 ถึง 0.5000	ดีพอใช้
-1.4999 ถึง -0.5000	ปานกลาง
-2.0000 ถึง -1.5000	อ่อน
ต่ำกว่า -2.0000	อ่อนมาก

### 1.2.3 ผลการสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

หลังจากพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์และนำโปรแกรมไปทดลองใช้กลุ่มนักศึกษา จำนวน 30 คน ทำการทดสอบจากคลังข้อสอบที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการสอบของนักศึกษาที่ทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ โมดูล 1 โมดูล 2 โมดูล 3 และ รวมทั้ง 3 โมดูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4-11 ผลการสอบของนักศึกษาที่ทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์  
โมดูล 1

ตัวแปรที่ศึกษา	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
เวลา (นาที)	30	5.577	1.910	3.167	9.600
จำนวนข้อสอบที่ทำ	30	13.000	3.195	8	20
จำนวนข้อตอบถูก	30	7.767	2.029	3	11
ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ	30	-1.289	0.349	-1.970	-0.180
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	30	0.227	0.055	0.120	0.300

จากตารางที่ 4-11 นักศึกษาทำข้อสอบโมดูล 1 สามารถอธิบาย ดังนี้  
 เวลา (นาที) พบว่า เวลาเฉลี่ย เท่ากับ 5.577 นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 1.910 นาที เวลาต่ำสุด เท่ากับ 3.167 นาที เวลาสูงสุด เท่ากับ 9.600 นาที  
 จำนวนข้อสอบที่ทำ พบว่า จำนวนข้อสอบที่ทำเฉลี่ย เท่ากับ 13.000 ข้อ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 3.195 จำนวนข้อสอบต่ำสุด เท่ากับ 8 ข้อ จำนวนข้อสอบสูงสุด เท่ากับ 20 ข้อ  
 จำนวนข้อตอบถูก พบว่า จำนวนข้อตอบถูกเฉลี่ย เท่ากับ 7.767 ข้อ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 2.029 จำนวนข้อตอบถูกต่ำสุด เท่ากับ 3 ข้อ จำนวนข้อตอบถูกสูงสุด เท่ากับ 11 ข้อ  
 ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ พบว่า ค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -1.289 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.349 ค่าพารามิเตอร์ความสามารถต่ำสุด เท่ากับ -1.970 ค่าพารามิเตอร์ความสามารถสูงสุด เท่ากับ -0.180  
 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 0.227 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 0.055 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานต่ำสุด เท่ากับ 0.120 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสูงสุด เท่ากับ 0.300

ตารางที่ 4-12 ผลการสอบของนักศึกษาที่ทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์  
 โมดูล 2

ตัวแปรที่ศึกษา	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
เวลา (นาที)	30	6.080	2.384	2.200	10.420
จำนวนข้อสอบที่ทำ	30	11.829	4.018	6	20
จำนวนข้อตอบถูก	30	5.629	2.941	1	14
ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ	30	-1.140	0.406	-2.330	-0.180
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	30	0.242	0.037	0.163	0.300

จากตารางที่ 4-12 นักศึกษาทำข้อสอบ โมดูล 2 สามารถอธิบาย ดังนี้  
 เวลา (นาที) พบว่า เวลาเฉลี่ย เท่ากับ 6.080 นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 2.384 นาที เวลาต่ำสุด เท่ากับ 2.200 นาที เวลาสูงสุด เท่ากับ 10.420 นาที

จำนวนข้อสอบที่ทำ พบว่า จำนวนข้อสอบที่ทำเฉลี่ย เท่ากับ 11.829 ข้อ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 4.018 จำนวนข้อสอบต่ำสุด เท่ากับ 6 ข้อ จำนวนข้อสอบสูงสุด เท่ากับ 20 ข้อ

จำนวนข้อตอบถูก พบว่า จำนวนข้อตอบถูกเฉลี่ย เท่ากับ 5.629 ข้อ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 2.941 จำนวนข้อตอบถูกต่ำสุด เท่ากับ 1 ข้อ จำนวนข้อตอบถูกสูงสุด เท่ากับ 14 ข้อ

ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ พบว่า ค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -1.140 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.406 ค่าพารามิเตอร์ความสามารถต่ำสุด เท่ากับ -2.330 ค่าพารามิเตอร์ความสามารถสูงสุด เท่ากับ -0.180

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 0.242 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 0.037 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานต่ำสุด เท่ากับ 0.163 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสูงสุด เท่ากับ 0.300

ตารางที่ 4-13 ผลการสอบของนักศึกษาที่ทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้

คอมพิวเตอร์ โมดูล 3

ตัวแปรที่ศึกษา	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
เวลา (นาทื)	30	6.326	2.008	2.370	11.680
จำนวนข้อสอบที่ทำ	30	14.941	3.984	10	26
จำนวนข้อตอบถูก	30	8.559	3.561	2	15
ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ	30	-1.228	0.433	-2.000	-0.180
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	30	0.249	0.041	0.170	0.300

จากตารางที่ 4-13 นักศึกษาทำข้อสอบ โมดูล 3 สามารถอธิบาย ดังนี้

เวลา (นาทื) พบว่า เวลาเฉลี่ย เท่ากับ 6.326 นาทื ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 2.008 นาทื เวลาต่ำสุด เท่ากับ 2.370 นาทื เวลาสูงสุด เท่ากับ 11.680 นาทื

จำนวนข้อสอบที่ทำ พบว่า จำนวนข้อสอบที่ทำเฉลี่ย เท่ากับ 14.941 ข้อ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 3.984 จำนวนข้อสอบต่ำสุด เท่ากับ 10 ข้อ จำนวนข้อสอบสูงสุด เท่ากับ 26 ข้อ

จำนวนข้อตอบถูก พบว่า จำนวนข้อตอบถูกเฉลี่ย เท่ากับ 8.559 ข้อ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 3.561 จำนวนข้อตอบถูกต่ำสุด เท่ากับ 2 ข้อ จำนวนข้อตอบถูกสูงสุด เท่ากับ 15 ข้อ

ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ พบว่า ค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -1.228 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.433 ค่าพารามิเตอร์ความสามารถต่ำสุด เท่ากับ -2.000 ค่าพารามิเตอร์ความสามารถสูงสุดเท่ากับ -0.180

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 0.249 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 0.041 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานต่ำสุด เท่ากับ 0.170 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสูงสุด เท่ากับ 0.300

ตารางที่ 4-14 ผลการสอบของนักศึกษาที่ทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ รวมทั้ง 3 โมดูล

ตัวแปรที่ศึกษา	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
เวลา (นาทีก)	30	8.803	3.132	2.740	16.820
จำนวนข้อสอบที่ทำ	30	16.912	4.932	9	28
จำนวนข้อตอบถูก	30	8.471	2.178	4	15
ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ	30	-1.329	0.765	-2.420	0.350
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	30	0.247	0.044	0.130	0.300

จากตารางที่ 4-14 นักศึกษาทำข้อสอบรวมทั้ง 3 โมดูล สามารถอธิบาย ดังนี้ เวลา (นาทีก) พบว่า เวลาเฉลี่ย เท่ากับ 8.804 นาทีก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 3.221 นาทีก เวลาต่ำสุด เท่ากับ 2.740 นาทีก เวลาสูงสุด เท่ากับ 16.820 นาทีก

จำนวนข้อสอบที่ทำ พบว่า จำนวนข้อสอบที่ทำเฉลี่ย เท่ากับ 16.912 ข้อ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 4.932 ข้อ จำนวนข้อสอบต่ำสุด เท่ากับ 9 ข้อ จำนวนข้อสอบสูงสุด เท่ากับ 28 ข้อ

จำนวนข้อตอบถูก พบว่า จำนวนข้อตอบถูกเฉลี่ย เท่ากับ 8.471 ข้อ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 2.178 ข้อ จำนวนข้อตอบถูกต่ำสุด เท่ากับ 4 ข้อ จำนวนข้อตอบถูกสูงสุด เท่ากับ 15 ข้อ

ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ พบว่า ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ เฉลี่ย เท่ากับ -1.329 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.765 ค่าพารามิเตอร์ความสามารถต่ำสุด เท่ากับ -2.420 ค่าพารามิเตอร์ความสามารถสูงสุด เท่ากับ 0.350

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 0.247 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 0.044 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานต่ำสุด เท่ากับ 0.130 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 0.300

### 1.2.3 ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ด้วยเทคนิคการทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Testing)

การประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ด้วยเทคนิคการทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Testing) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ และผลการประเมินโดยผู้ใช้งาน

#### 1.2.3.1 ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นจากการตอบแบบประเมิน จำนวน 5 ท่าน แสดงดังตารางที่ 4-15

ตารางที่ 4-15 ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ด้วยเทคนิคการทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Testing)

รายการ	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับความคิดเห็น
<b>1. ด้านความต้องการของผู้ใช้โปรแกรม (Functional Requirement)</b>			
1.1 ความสามารถของโปรแกรมในด้านการจัดการโปรแกรม	4.20	0.84	มาก
1.2 ความสามารถของระบบในด้านการจัดการข้อมูลในการลงทะเบียน	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3 ความสามารถของระบบในด้านการยืนยันเข้าใช้งานระบบของผู้ใช้โปรแกรม	4.40	0.89	มาก
1.4 ความสามารถของโปรแกรมในด้านการลดระยะเวลาในการประเมินผล	4.40	0.89	มาก

ตารางที่ 4-15 (ต่อ)

รายการ	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับความคิดเห็น
1.5 โปรแกรมตรงตามวัตถุประสงค์ในการสร้างโปรแกรม	3.80	0.84	มาก
รวม	4.28	0.78	มาก
<b>2. ด้านการทำงานของโปรแกรม (Functional)</b>			
2.1 ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูลนำเข้า	4.20	0.45	มาก
2.2 ความถูกต้องในการค้นหาข้อมูล	3.80	1.10	มาก
2.3 ความถูกต้องในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล	4.40	0.89	มาก
2.4 ความถูกต้องในการเพิ่มข้อมูล	4.40	0.89	มาก
2.5 ความถูกต้องในการลบข้อมูล	4.40	0.55	มาก
2.6 ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลในโปรแกรม	4.60	0.55	มากที่สุด
2.7 ความถูกต้องของการผลลัพธ์ในรูปแบบรายงาน	4.60	0.55	มากที่สุด
2.8 ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบ	4.20	0.45	มาก
2.9 ความครอบคลุมของโปรแกรมที่พัฒนากับระบบงานจริง	3.80	0.84	มาก
2.10 การป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น	4.00	0.71	มาก
รวม	4.24	0.77	มาก
<b>3. ด้านการใช้งานของโปรแกรม (Usability)</b>			
3.1 ความง่ายต่อการใช้งานของโปรแกรม	4.40	0.55	มาก
3.2 ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดตัวอักษรบนจอภาพ	4.60	0.55	มากที่สุด
3.3 ความเหมาะสมในการเลือกใช้ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ	3.80	0.84	มาก
3.4 ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ	4.40	0.55	มาก
3.5 ความเหมาะสมในการใช้ข้อความเพื่ออธิบายสื่อความหมาย	4.20	0.84	มาก

ตารางที่ 4-15 (ต่อ)

รายการ	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับความคิดเห็น
3.6 ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย	4.20	0.45	มาก
3.7 ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอภาพ	3.80	0.45	มาก
3.8 ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้	4.40	0.89	มาก
3.9 ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพ	4.60	0.55	มากที่สุด
3.10. คำศัพท์ที่ใช้ผู้ใช้โปรแกรมมีความคุ้นเคยและสามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย	3.80	0.84	มาก
รวม	4.22	0.68	มาก
<b>4. ด้านการรักษาความปลอดภัย (Security)</b>			
4.1 การกำหนดรหัสผู้ใช้โปรแกรม และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าใช้ระบบ	3.80	0.84	มาก
4.2 การตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการใช้งานของผู้ใช้โปรแกรมในระดับต่าง ๆ	4.20	0.84	มาก
4.3 การควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้โปรแกรมได้อย่างถูกต้อง	4.00	1.00	มาก
4.4 การป้องกันการกำหนดรหัสผ่านอย่างง่าย	4.00	1.00	มาก
4.5 การป้องกันการล้นไหลของข้อมูลในโปรแกรม	4.20	0.84	มาก
รวม	4.04	0.84	มาก
<b>5. ด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้งานโปรแกรมอย่างชัดเจน (Program Manual)</b>			
5.1 มีการกล่าวถึงความเป็นมาของการพัฒนาโปรแกรมอย่างชัดเจนในคู่มือการใช้โปรแกรม	4.20	0.84	มาก
5.2 คู่มือการใช้โปรแกรมแสดงวิธีการใช้งานอย่างมีลำดับขั้นตอน	4.20	0.84	มาก
5.3 ภาษาที่ใช้ในคู่มือการใช้โปรแกรมเข้าใจง่าย	3.40	0.55	มาก
5.4 คู่มือมีการใช้ภาพประกอบการอธิบายกระบวนการต่าง ๆ อย่างชัดเจน	4.20	0.84	มาก



ตารางที่ 4-15 (ต่อ)

รายการ	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับความคิดเห็น
5.5 หลังจากอ่านคู่มือแล้ว ผู้ใช้โปรแกรมมีความมั่นใจว่าสามารถใช้โปรแกรมได้	4.60	0.89	มากที่สุด
รวม	4.12	0.83	มาก
<b>โดยรวม</b>	<b>4.19</b>	<b>0.79</b>	<b>มาก</b>

จากตารางที่ 4-15 ผลการประเมินความเหมาะสม (Black-Box Testing) ในการนำไปใช้ของโปรแกรมสำหรับผู้เชี่ยวชาญ 5 ด้าน พบว่า โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $M=4.19$ ,  $SD=0.79$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านความต้องการของผู้ใช้โปรแกรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $M=4.28$ ,  $SD=0.74$ ) รองลงมาคือ ด้านการทำงานของโปรแกรม ( $M=4.24$ ,  $SD=0.77$ ) ด้านการใช้งานของโปรแกรม ( $M=4.22$ ,  $SD=0.68$ ) ด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้โปรแกรม ( $M=4.12$ ,  $SD=0.83$ ) และด้านการรักษาความปลอดภัย ( $M=4.04$ ,  $SD=0.84$ ) ตามลำดับ

### 1.2.3.2 ผลการประเมินโดยผู้ใช้งาน

การประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ นักศึกษาทดลองเข้าใช้งาน จำนวน 30 คน มีความคิดเห็นจากการตอบแบบประเมิน แสดงดังตารางที่ 4-16

ตารางที่ 4-16 ความคิดเห็นของนักศึกษาที่ทดลองใช้งานต่อโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

รายการ	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับความคิดเห็น
<b>ด้านการใช้งานของโปรแกรม (Usability)</b>			
1. ความง่ายต่อการใช้งานของโปรแกรม	4.20	0.89	มาก
2. ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดตัวอักษรบนจอภาพ	4.23	0.57	มาก
3. ความเหมาะสมในการเลือกใช้นาฬิกาของตัวอักษรบนจอภาพ	4.10	0.71	มาก

ตารางที่ 4-16 (ต่อ)

รายการ	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับความคิดเห็น
4. ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ	4.17	0.79	มาก
5. ความเหมาะสมในการใช้ข้อความเพื่ออธิบายสื่อความหมาย	4.37	0.72	มาก
6. ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย	4.17	0.87	มาก
7. ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอภาพ	4.17	0.83	มาก
8. ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้	4.30	0.84	มาก
9. ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพ	4.13	0.86	มาก
10. คำศัพท์ที่ใช้ผู้ใช้โปรแกรมมีความคุ้นเคยและสามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย	3.97	0.85	มาก
รวม	4.18	0.79	มาก
<b>2. ด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้งานโปรแกรมอย่างชัดเจน (Program Manual)</b>			
1. มีการกล่าวถึงความเป็นมาของการพัฒนาโปรแกรมอย่างชัดเจนในคู่มือการใช้โปรแกรม	4.07	0.69	มาก
2. คู่มือการใช้โปรแกรมแสดงวิธีการใช้งานอย่างมีลำดับขั้นตอน	4.10	0.80	มาก
3. ภาษาที่ใช้ในคู่มือการใช้โปรแกรมเข้าใจง่าย	4.27	0.83	มาก
4. คู่มือมีการใช้ภาพประกอบการอธิบายกระบวนการต่าง ๆ อย่างชัดเจน	4.13	0.57	มาก
5. หลังจากอ่านคู่มือแล้ว ผู้ใช้โปรแกรมมีความมั่นใจว่าสามารถใช้โปรแกรมได้	4.23	0.73	มาก
รวม	4.16	0.72	มาก
<b>โดยรวม</b>	<b>4.17</b>	<b>0.77</b>	<b>มาก</b>

จากตารางที่ 4-13 ผลการประเมินความคิดเห็น (Black-Box Testing) ในการนำไปใช้ของโปรแกรมสำหรับผู้ใช้งาน จำนวน 30 คน พบว่า โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $M=4.17, SD=0.77$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการใช้งานของโปรแกรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $M=4.18, SD=0.79$ ) รองลงมาคือ ด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้โปรแกรม ( $M=4.16, SD=0.72$ ) ตามลำดับ

## ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

การพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรครั้งนี้เป็นการพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรที่ติดตั้งใน Web Server ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานได้ผ่าน URL ([www.statmoooc.org](http://www.statmoooc.org)) ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอ แบ่งเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

2.1 ผลการตรวจสอบมาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนการสอน MOOCs ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ

2.2 ผลการพัฒนาระบบการจัดการสอนการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

2.3 ผลการประเมินความเหมาะสมของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ด้วยเทคนิคการทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Testing) การประเมินผลระบบ แบ่งเป็นสองส่วน คือ การประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ และการประเมินผลโดยผู้ใช้งาน

### 2.1 ผลการตรวจสอบมาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนการสอน MOOCs ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ

การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรตามมาตรฐานการเรียนการสอน MOOCs ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ 10 มาตรฐานหลักต่อการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โดยผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินมาตรฐานการเรียนการสอน MOOCs ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ 10 มาตรฐานหลักต่อการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ผ่านการตรวจสอบมาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนการสอน MOOCs ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มีความคิดเห็นจากการตอบแบบประเมิน ดังตารางที่ 4-17

ตารางที่ 4-17 ผลการประเมินมาตรฐานการเรียนการสอน MOOCs ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ 10 มาตรฐานหลักต่อการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน ด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ด้วยวิธีการตรวจสอบดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (CVI)

มาตรฐาน	I-CVI
<b>มาตรฐาน 1 โครงร่างรายวิชา</b>	
1. มีคำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	1
2. ระบุวัตถุประสงค์ เนื้อหา จำนวนชั่วโมงการเรียนรู้และระดับเนื้อหาที่เหมาะสมกับผู้เรียน	1
3. ระบุวิธีการประเมินและเกณฑ์การประเมิน	1
<b>มาตรฐาน 2 ด้านความพร้อมของบุคลากร</b>	
1. ผู้สอนทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ออนไลน์	1
2. ผู้สอนมีคุณสมบัติความรู้ทางวิชาการและการสอนหรือประสบการณ์ที่แสดงถึงความเชี่ยวชาญ	1
3. มีบุคลากรฝ่ายสนับสนุนช่วยการออกแบบและผลิตบทเรียน	1
4. มีผู้ช่วยสอนเพื่อช่วยสนับสนุนการสอนออนไลน์และติดตามผลการเรียนรู้ของผู้เรียน	1
<b>มาตรฐาน 3 การออกแบบการเรียนการสอน</b>	
1. มีการจัดโครงสร้างเนื้อหาลำดับสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้และจำนวนเนื้อหาสัมพันธ์กับระยะเวลาเรียนรู้	1
2. มีกลยุทธ์การสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน	1
3. มีการวัดและประเมินผลด้วยกระบวนการหลากหลายทั้งการประเมินเพื่อการพัฒนาและการประเมินเพื่อตัดสินผล	1
4. มีการทดสอบและประเมินรายวิชาระบบก่อนเปิดสอน	1

ตารางที่ 4-17 (ต่อ)

มาตรฐาน	I-CVI
<b>มาตรฐาน 4 เนื้อหา</b>	
1. เนื้อหาที่มีความถูกต้อง	1
2. เนื้อหาสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน เชื่อมโยงกับประสบการณ์จริงที่ผู้เรียนจะพบเจอและส่งเสริมความเป็นพลเมืองโลก	1
3. นำเสนอเนื้อหาที่เป็นกลาง ไม่มีอคติเคารพความแตกต่างของบุคคลและสังคม	1
<b>มาตรฐาน 5 สื่อการเรียนรู้</b>	
1. คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองมีความถูกต้องและผลิตตามหลักการออกแบบสื่อ	1
2. คุณภาพของสื่อเสริมการเรียนรู้มีความถูกต้องและสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้	1
<b>มาตรฐาน 6 การสื่อสาร</b>	
1. มีการใช้เครื่องมือสื่อสารที่อยู่ในระบบจัดการรายวิชา (MOOC Platform) หรือจากเว็บภายนอกเป็นเครื่องมือจัดกิจกรรมการเรียนรู้	0.8
2. มีคำอธิบายลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ คำสั่งงานและการใช้งานบทเรียนด้วยภาษาที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย	1
<b>มาตรฐาน 7 ลิขสิทธิ์และครีเอทีฟคอมมอนส์</b>	
1. เนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ในรายวิชาได้รับการตรวจสอบความถูกต้องตามสิทธิการใช้งาน	0.8
2. มีการระบุสัญญาอนุญาตครีเอทีฟคอมมอนส์ (Creative Commons) ของเนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ตามที่หน่วยงานรัฐ/สถาบันการศึกษากำหนดให้เห็นอย่างชัดเจน	1
<b>มาตรฐาน 8 การสนับสนุนผู้เรียน</b>	
1. การแนะนำวิธีการเรียนออนไลน์ให้ประสบความสำเร็จ	1
2. ผู้สอนหรือผู้ช่วยสอนแจ้งช่องทางและช่วงเวลาติดต่อสื่อสารเพื่อให้ผู้เรียนติดต่อได้ตลอดการเปิดสอน	1

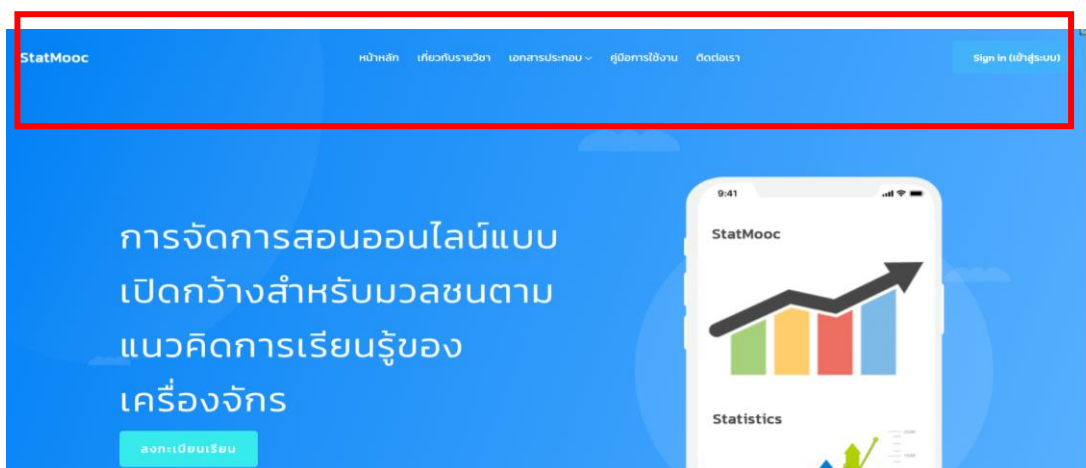
ตารางที่ 4-17 (ต่อ)

มาตรฐาน	I-CVI
<b>มาตรฐาน 8 การสนับสนุนผู้เรียน</b>	
1. การแนะนำวิธีการเรียนออนไลน์ให้ประสบความสำเร็จ	1
2. ผู้สอนหรือผู้ช่วยสอนแจ้งช่องทางและช่วงเวลาติดต่อสื่อสารเพื่อให้ผู้เรียนติดต่อได้ตลอดการเปิดสอน	1
3. ผู้สอนหรือผู้ช่วยสอนติดต่อสื่อสารและติดตามการเรียนของผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคงอยู่ในระบบ	1
<b>มาตรฐาน 9 ผลการจัดการเรียนรู้</b>	
1. ร้อยละของผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินของรายวิชา	1
2. ผลสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการจัดการรายวิชา	1
3. เอกสารรับรองสำหรับผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินรายวิชา	1
<b>มาตรฐาน 10 การปรับปรุงพัฒนา</b>	
1. มีการประเมินผลรายวิชาเพื่อใช้เป็นข้อมูลปรับปรุงรายวิชาจากความคิดเห็นของผู้เรียน ผู้สอนและบุคลากรฝ่ายสนับสนุน	0.8
2. นำผลการประเมินมาปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนการสอน	0.8
<b>S-CVI</b>	<b>0.971</b>

จากตารางที่ 4-17 ผลการวิเคราะห์หาค่า CVI (Content Validity Index) จากการประเมินความเหมาะสมของมาตรฐานการเรียนการสอน MOOCs ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ 10 มาตรฐาน 28 ตัวบ่งชี้ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ปรากฏว่าแบบประเมินฉบับนี้มีค่าความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) เท่ากับ 0.971 ซึ่งผ่านเกณฑ์การประเมิน และนำไปพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนที่มีประสิทธิภาพ

## 2.2 ผลการพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

1. หน้าจอแรกของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร แสดงตามภาพที่ 4-8



ภาพที่ 4-8 หน้าจอแรกของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

จากภาพที่ 4-8 หน้าจอแรกของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ประกอบด้วย 6 เมนู ดังนี้

- 1) หน้าหลัก เป็นเมนูที่แสดงหน้าแรกของหน้าจอแรกของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร
- 2) เกี่ยวกับรายวิชา เป็นเมนูที่แสดงในส่วนของคำอธิบายรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย จำนวนชั่วโมงเรียนรู้ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ คุณสมบัติผู้เรียน เกณฑ์การวัดผล
- 3) เอกสารประกอบ เป็นเมนูส่วนการดาวน์โหลดเอกสารประกอบการเรียน
- 4) คู่มือการใช้งาน เป็นเมนูที่แสดงสำหรับผู้เข้าสอบ ในการศึกษาขั้นตอน วิธีการใช้งานของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร
- 5) ติดต่อเรา เป็นเมนูสำหรับแสดงข้อมูลเกี่ยวกับผู้วิจัยและสถาบันของผู้วิจัย
- 6) เข้าสู่ระบบ เป็นเมนูสำหรับการลงบันทึกเข้าใช้งาน

## 2. หน้าจอลงบันทึกเข้า แสดงตามภาพที่ 4-9

ภาพที่ 4-9 หน้าจอลงบันทึกเข้า

จากภาพที่ 4-9 หน้าจอลงบันทึกเข้า ประกอบด้วย กรอกข้อมูล Username และ Password และคู่มือการใช้งาน

## 3. หน้าจอหลังจากลงบันทึกเข้า แสดงตามภาพที่ 4-10

ภาพที่ 4-10 หน้าจอหลังจากลงบันทึกเข้า



จากภาพที่ 4-10 หน้าจอหลังจากลงบันทึกเข้า เป็นเนื้อหาบทเรียนสำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน แบ่งออกเป็น 3 โมดูล ประกอบด้วย โมดูล 1 สถิติและการนำเสนอข้อมูล โมดูล 2 การเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ข้อมูล โมดูล 3 การทดสอบสมมติฐานและการวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน

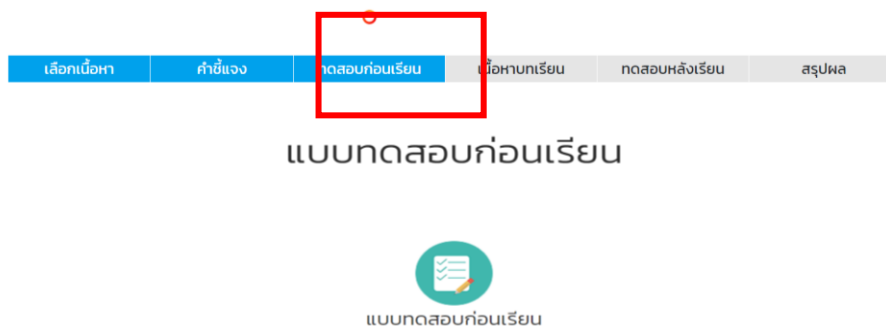
4. หน้าจอบทเรียน แสดงตามภาพที่ 4-11



ภาพที่ 4-11 หน้าจอบทเรียน

จากภาพที่ 4-11 หน้าจอบทเรียน ประกอบด้วย คำชี้แจง รายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียน โดยก่อนเริ่มเรียนในแต่ละโมดูล จะต้องทำการทดสอบก่อนเรียน เป็นการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ โดยจะสามารถเข้าใช้งานผ่านทางเว็บไซต์ [itembank.statmooC.org/?pretest](http://itembank.statmooC.org/?pretest) ดังภาพที่ 4-4

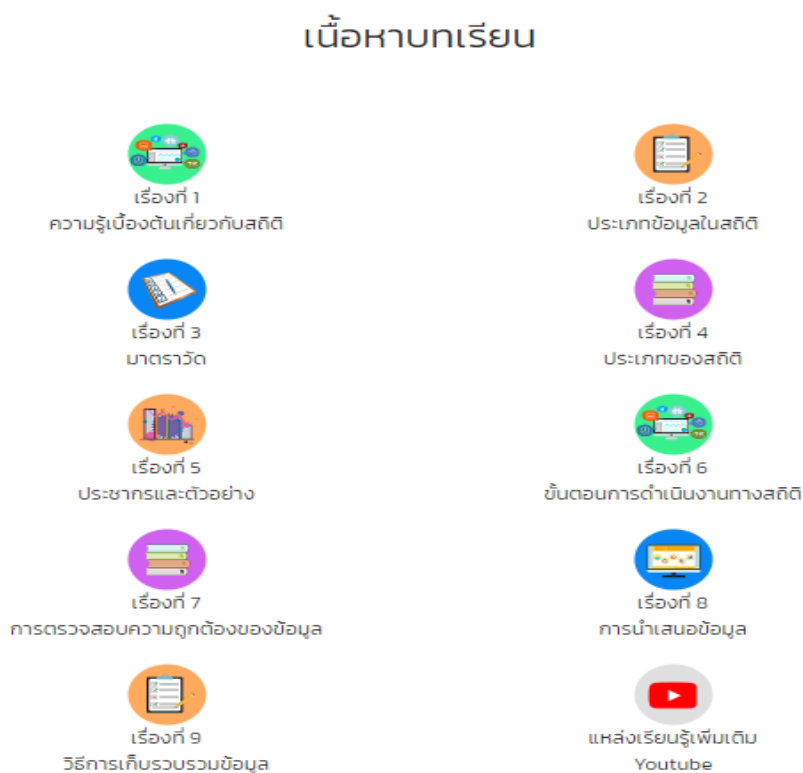
5. หน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน แสดงตามภาพที่ 4-12



ภาพที่ 4-12 หน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน

จากภาพที่ 4-12 หน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน เมื่อดำเนินการเลือกแบบทดสอบก่อนเรียนจะไปหน้าการทบทวนแบบทดสอบที่เหมาะสมโดยคอมพิวเตอร์

6. หน้าจอเลือกบทเรียน แสดงตามภาพที่ 4-13



ภาพที่ 4-13 หน้าจอเลือกเนื้อหาบทเรียน

จากภาพที่ 4-13 หน้าจอเลือกบทเรียน ประกอบด้วย เนื้อหาบทเรียนแต่ละโมดูล และ แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติมจาก Youtube และ Google Sites เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม

#### 7. เนื้อหาบทเรียน แสดงตามภาพที่ 4-14



เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ

#### ภาพที่ 4-14 เนื้อหาบทเรียน

จากภาพที่ 4-14 เนื้อหาบทเรียน จะประกอบไปด้วย วิดีโอการสอน และเกมตอบคำถาม เพื่อความมั่นใจ คลิกเริ่มเล่นเกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ

#### 8. หน้าจอคำถามเพื่อความมั่นใจ แสดงตามภาพที่ 4-15

### การแจกแจงความถี่เป็นส่วนหนึ่งของสถิติประเภทใด

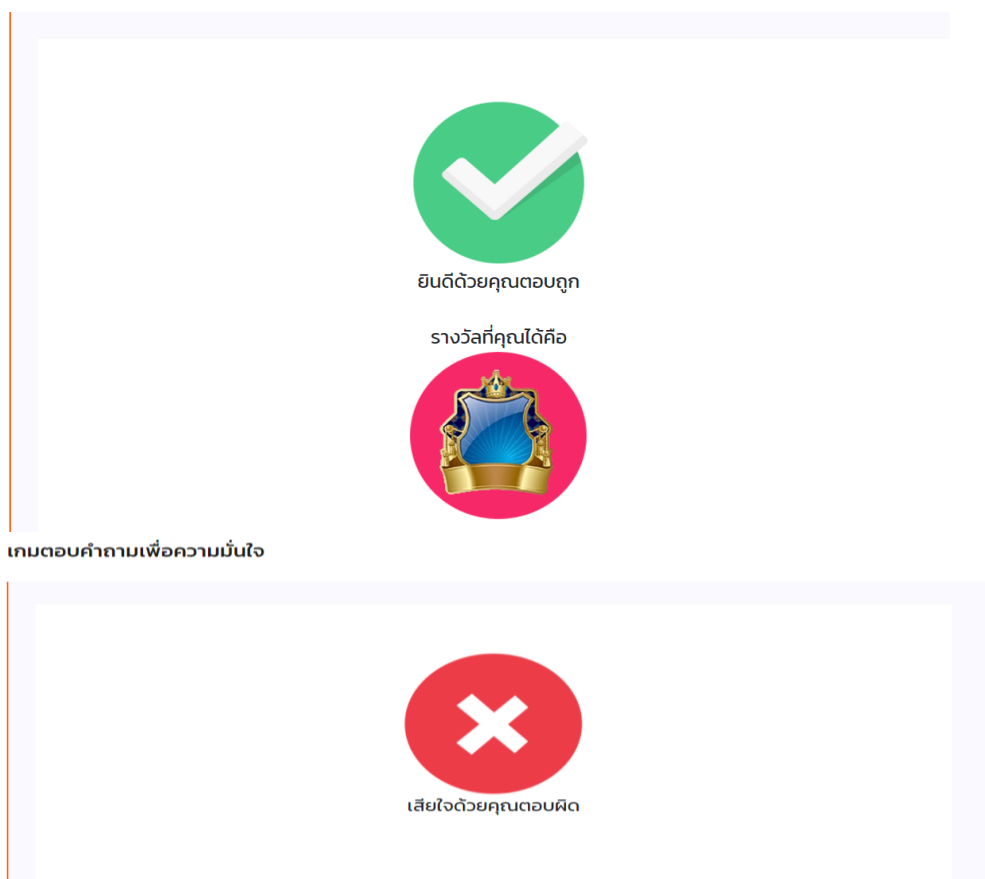
สถิติเชิงพรรณนา

สถิติเชิงอนุมาน

#### ภาพที่ 4-15 หน้าจอคำถามเพื่อความมั่นใจ

จากภาพที่ 4-15 คำถามเพื่อความมั่นใจ เป็นแบบเลือกตอบ ตอบถูก ได้ 1 คะแนน ตอบผิด ได้ 0 คะแนน

9. หน้าจอแสดงผลการตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ แสดงตามภาพที่ 4-16  
เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ



ภาพที่ 4-16 หน้าจอแสดงผลการตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ

จากภาพที่ 4-16 หน้าจอแสดงผลการตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ เมื่อตอบถูกจะแสดงความยินดีด้วยที่ตอบถูก และได้รางวัลสะสมเป็นเหรียญ ถ้าตอบผิดจะให้ลองใหม่อีกครั้ง

## 10. หน้าจอรายละเอียดของการทำแบบทดสอบหลังเรียน แสดงตามภาพที่ 4-17

## แบบทดสอบหลังเรียน



แบบทดสอบหลังเรียน

ภาพที่ 4-17 หน้าจอรายละเอียดของการทำแบบทดสอบหลังเรียน

จากภาพที่ 4-17 หน้าจอแบบทดสอบหลังเรียน เมื่อดำเนินการเลือกแบบทดสอบหลังเรียนจะไปหน้าการทบทวนแบบทดสอบที่เหมาะสมโดยคอมพิวเตอร์ ดังภาพที่ 4-5 ซึ่งผู้เรียนจะต้องดำเนินการทดสอบแบบนี้ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะยุติการทดสอบตามเกณฑ์ที่กำหนด หลังจากยุติการทดสอบ สรุปผลการทดสอบให้ผู้เรียนทราบผลการทดสอบของตนเอง แสดงตามภาพที่ 4-18

## สรุปผลการทำแบบทดสอบ

ชื่อ-สกุล	Wannatida Yonwilad
ค่าความสามารถ	-0.292 (ดีพอใช้)
จำนวนข้อสอบ	14
จำนวนข้อสอบที่ตอบถูก	7
คิดเป็น	50 % ผ่านเกณฑ์
ค่าความคลาดเคลื่อนในสอบ	0.2868
เวลาที่ใช้ในการทดสอบ	2 นาที 27 วินาที



กลับสู่เลือกบทเรียน



กลับสู่เนื้อหาบทเรียน



รับใบประกาศนียบัตร



รางวัลสะสม

ภาพที่ 4-18 หน้าจอสรุปผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน

จากภาพที่ 4-18 รายละเอียดสรุปผลการทำแบบทดสอบ ประกอบด้วย ชื่อ-สกุล ค่าความสามารถของผู้ทำแบบทดสอบ จำนวนข้อสอบที่ทำ จำนวนข้อสอบที่ตอบถูก ร้อยละ ค่าความคลาดเคลื่อนในการสอบ และเวลาที่ใช้ในการทดสอบ เมนูส่วนล่างประกอบด้วย กลับสู่หน้าจอเลือกเนื้อหาบทเรียน ดังภาพที่ กลับสู่เนื้อหาบทเรียน ดังภาพที่ และรับใบประกาศนียบัตร แสดงดังภาพที่ 4-19 และเหรียญสะสมแสดงดังภาพที่ 4-20

## 11. หน้าจอหน้าจอรับใบประกาศนียบัตร แสดงตามภาพที่ 4-19

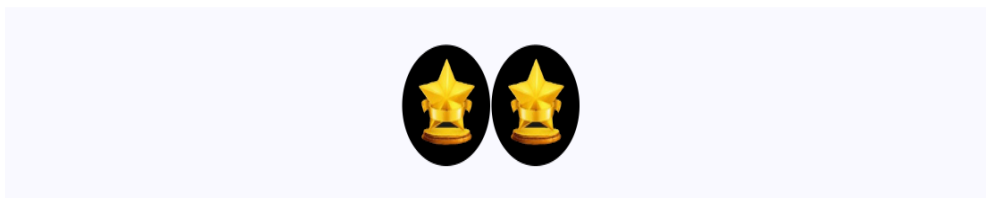


ภาพที่ 4-19 หน้าจอรับใบประกาศนียบัตร

จากภาพที่ 4-19 ใบประกาศนียบัตร รายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย ประกอบด้วย ใบประกาศนียบัตร ทั้งหมด 4 ใบ หลังทำแบบทดสอบหลังแต่ละโมดูล จะได้รับใบประกาศนียบัตรผ่านการเรียนออนไลน์ ดังนี้ ใบประกาศนียบัตรใบที่ 1 สำหรับ โมดูล 1 สถิติและการนำเสนอข้อมูล ใบประกาศนียบัตรใบที่ 2 สำหรับ โมดูล 2 การเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ข้อมูล ใบประกาศนียบัตรใบที่ 3 สำหรับ โมดูล 3 การทดสอบสมมติฐานและการวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน และใบประกาศนียบัตรใบที่ 4 สำหรับผู้เรียนที่ทำการทดสอบทั้ง 3 โมดูลอีกครั้ง

## 12. หน้าจอคะแนนสะสม แสดงตามภาพที่ 4-20

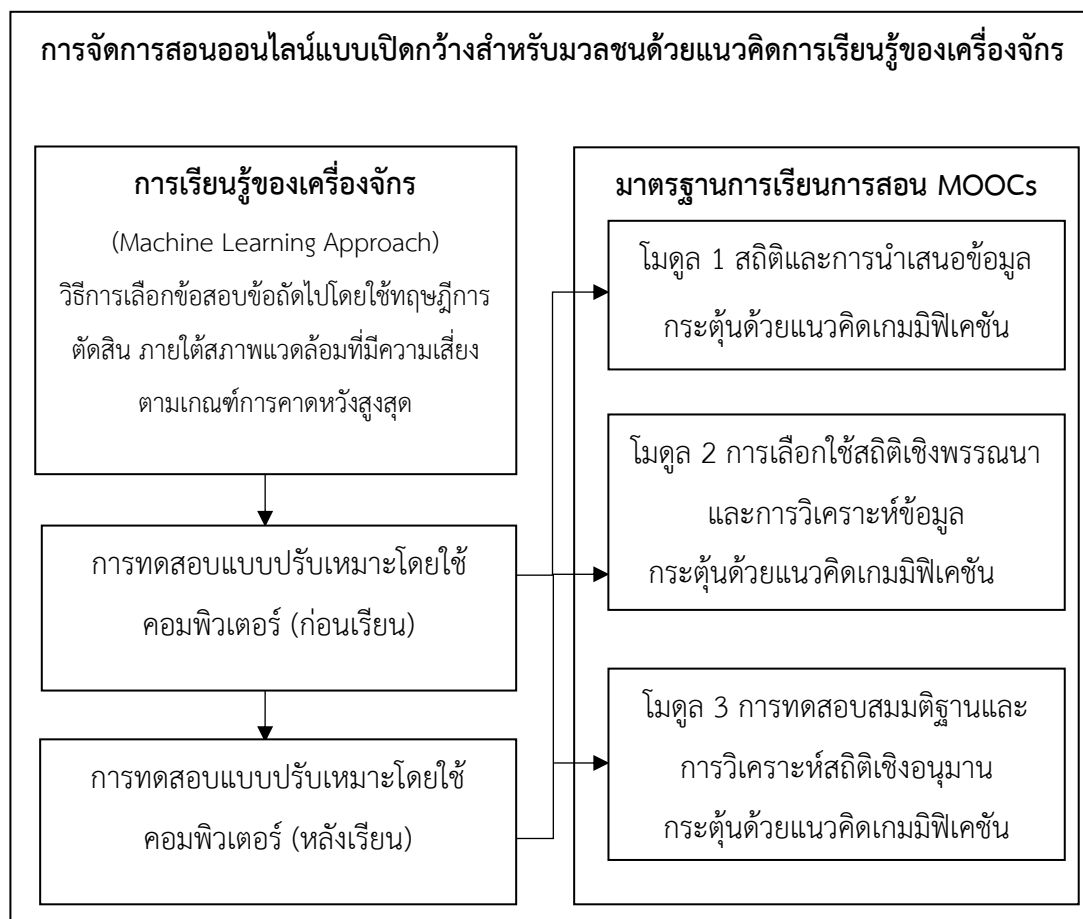
## รางวัลสะสมที่คุณได้รับในโมดูลที่ 1



ภาพที่ 4-20 หน้าจอคะแนนสะสม

จากภาพที่ 4-20 หน้าจอคะแนนสะสม เป็นสรุปคะแนนจากเกมตอบคำถาม

การพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร สามารถสรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 4-21 สรุปการพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

### 2.3 ผลการประเมินความเหมาะสมของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ด้วยเทคนิคการทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Testing)

ผลการประเมินความเหมาะสมของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรด้วยเทคนิคการทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Testing) โดยผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินความเหมาะสมของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นจากการตอบแบบประเมิน จำนวน 5 ท่าน แสดงตารางที่ 4-18

ตารางที่ 4-18 ผลการประเมินความเหมาะสมของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับ  
 มวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรด้วยเทคนิคการทดสอบแบบกล่องดำ  
 (Black Box Testing)

รายการ	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับความคิดเห็น
<b>1. ด้านความต้องการของผู้ใช้งาน (Functional Requirement)</b>			
1.1 ความสามารถในการจัดการสอนออนไลน์	3.60	0.55	มาก
1.2 ความสามารถในการจัดการข้อมูลในการ ลงทะเบียน	4.20	0.45	มาก
1.3 ความสามารถในการยืนยันเข้าใช้งานของ ผู้ใช้งาน	4.60	0.55	มากที่สุด
1.4 ความสามารถในการลดระยะเวลาในการ ประเมินผล	3.80	0.45	มาก
1.5 ตรงตามวัตถุประสงค์ในการจัดการสอน ออนไลน์	3.80	0.84	มาก
รวม	4.00	0.65	มาก
<b>2. ด้านการทำงาน (Functional)</b>			
2.1 ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูลนำเข้า	3.80	0.84	มาก
2.2 ความถูกต้องในการค้นหาข้อมูล	4.00	0.00	มาก
2.3 ความถูกต้องในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล	4.40	0.55	มาก
2.4 ความถูกต้องในการเพิ่มข้อมูล	3.80	0.45	มาก
2.5 ความถูกต้องในการลบข้อมูล	4.00	0.71	มาก
2.6 ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการ ประมวลผล	3.60	1.14	มาก
2.7 ความถูกต้องของการผลลัพธ์ในรูปแบบรายงาน	3.60	0.55	มาก
2.8 ความรวดเร็วในการประมวลผล	3.80	0.45	มาก
2.9 ความครอบคลุมกับการใช้งานจริง	4.20	0.45	มาก
2.10 การป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น	4.40	0.55	มาก
รวม	4.00	0.57	มาก



ตารางที่ 4-18 (ต่อ)

รายการ	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับความคิดเห็น
<b>3. ด้านการใช้งาน (Usability)</b>			
3.1 ความง่ายต่อการใช้งาน	4.20	0.84	มาก
3.2 ความเหมาะสมในการเลือกใช้นิตตัวอักษรบนจอภาพ	4.20	0.84	มาก
3.3 ความเหมาะสมในการเลือกใช้นิตขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ	3.40	0.55	ปานกลาง
3.4 ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ	4.60	0.89	มากที่สุด
3.5 ความเหมาะสมในการใช้ข้อความเพื่ออธิบายสื่อความหมาย	4.40	0.89	มาก
3.6 ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย	3.80	0.84	มาก
3.8 ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้งาน	3.80	0.84	มาก
3.9 ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพ	4.60	0.55	มากที่สุด
3.10. คำศัพท์ที่ใช้ผู้ใช้งานมีความคุ้นเคยและสามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย	3.80	1.10	มาก
รวม	4.10	0.84	มาก
<b>4. ด้านการรักษาความปลอดภัย (Security)</b>			
4.1 การกำหนดรหัสผู้ใช้งาน และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าใช้งาน	3.60	0.55	มาก
4.2 การตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการใช้งาน	4.20	0.84	มาก
4.3 การควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้อง	3.40	0.89	ปานกลาง
4.4 การป้องกันการกำหนดรหัสผ่านอย่างง่าย	4.00	0.71	มาก
4.5 การป้องกันการล้นไหลของข้อมูล	4.40	0.55	มาก
รวม	3.92	0.76	มาก

ตารางที่ 4-18 (ต่อ)

รายการ	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับความคิดเห็น
<b>5. ด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้งาน (System Manual)</b>			
5.1 มีการกล่าวถึงความเป็นมาของการจัดการสอนออนไลน์สำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรอย่างชัดเจนในคู่มือการใช้งาน	4.60	0.55	มากที่สุด
5.2 คู่มือการใช้งานแสดงวิธีการใช้งานอย่างมีลำดับขั้นตอน	3.20	0.45	ปานกลาง
5.3 ภาษาที่ใช้ในคู่มือการใช้งานเข้าใจง่าย	3.80	0.84	มาก
5.4 คู่มือมีการใช้ภาพประกอบการอธิบายกระบวนการต่าง ๆ อย่างชัดเจน	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5 หลังจากอ่านคู่มือแล้ว ผู้ใช้งานมีความมั่นใจว่าสามารถใช้งานได้	3.80	0.84	มาก
รวม	4.04	0.84	มาก
<b>โดยรวม</b>	<b>4.00</b>	<b>0.73</b>	<b>มาก</b>

จากตารางที่ 4-18 ผลการประเมินความเหมาะสม (Black-Box Testing) ในการนำการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรไปใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ 5 ด้าน พบว่า โดยภาพรวมทุกด้าน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $M = 4.00$ ,  $SD=0.73$ ) ด้านการใช้งาน ( $M = 4.10$ ,  $SD=0.84$ ) ด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้งาน ( $M = 4.04$ ,  $SD=0.84$ ) ด้านความต้องการของผู้ใช้งาน ( $M = 3.96$ ,  $SD=0.64$ ) ด้านการทำงาน ( $M = 3.92$ ,  $SD=0.76$ ) และด้านการรักษาความปลอดภัย ( $M = 4.04$ ,  $SD=0.84$ )

### ตอนที่ 3 ผลการศึกษาผลของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน ด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

การศึกษาผลของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับผู้เรียนการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร นำเสนอใน 2 ส่วน คือ

3.1 ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

3.2 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

3.2.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

3.2.2 ผลการสัมภาษณ์ผู้ใช้งานการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

#### 3.1 ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร จำนวน 30 คน ผลปรากฏดังนี้

ตารางที่ 4-19 ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โมดูล 1

การทดสอบ	<i>M</i>	<i>SD</i>	Mean Difference	<i>SD</i> (Mean Difference)	<i>t</i> *	<i>d</i>
ก่อนเรียน	-1.144	0.365	1.056	0.955	6.056	1.11
หลังเรียน	-0.088	0.929				

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4-19 แสดงให้เห็นว่า การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนเรียน นักศึกษามีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -1.144 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.365 และการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของ นักศึกษาก่อนเรียน นักศึกษามีความสามารถอยู่ในระดับดีพอใช้ มีค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -0.088 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.929 ผลต่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถของ นักศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโมดูล 1 เท่ากับ 0.955 ( $t=6.056$ ,  $p=0.000$ ) โดยขนาด อิทธิพลของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ เครื่องจักร โมดูล 1 มีค่าเท่ากับ 1.11 (Effect Size=1.11) ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่าการจัดการสอน ออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โมดูล 1 ทำให้นักศึกษามี ระดับความสามารถหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4-20 ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษาก่อนและหลังเรียนด้วย การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ เครื่องจักร โมดูล 2

การทดสอบ	<i>M</i>	<i>SD</i>	Mean Difference	<i>SD</i> (Mean Difference)	<i>t</i> *	<i>d</i>
ก่อนเรียน	-1.237	0.525	1.244	1.260	5.410	0.98
หลังเรียน	0.007	1.080				

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4-20 แสดงให้เห็นว่า การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนเรียน นักศึกษามีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -1.237 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.525 และการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของ นักศึกษาก่อนเรียน นักศึกษามีความสามารถอยู่ในระดับดีพอใช้ มีค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ 0.007 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.080 ผลต่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถของ นักศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโมดูล 2 เท่ากับ 1.244 ( $t=5.410$ ,  $p=0.000$ ) โดยขนาด อิทธิพลของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ เครื่องจักร โมดูล 2 มีค่าเท่ากับ 0.98 (Effect Size=0.98) ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่าการจัดการสอน

ออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โมดูล 2 ทำให้นักศึกษามีระดับความสามารถหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4-21 ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษาก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โมดูล 3

การทดสอบ	<i>M</i>	<i>SD</i>	Mean Difference	<i>SD</i> (Mean Difference)	<i>t</i> *	<i>d</i>
ก่อนเรียน	-1.177	0.785				
หลังเรียน	-0.252	0.786	0.925	1.216	4.169	0.76

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4-21 แสดงให้เห็นว่า การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษาก่อนเรียน นักศึกษามีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -1.177 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.785 และการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษาก่อนเรียน นักศึกษามีความสามารถอยู่ในระดับดีพอใช้ มีค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -0.252 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.786 ผลต่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโมดูล 3 เท่ากับ 0.925 ( $t=4.169$ ,  $p=0.000$ ) โดยขนาดอิทธิพลของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โมดูล 3 มีค่าเท่ากับ 0.76 (Effect Size=0.76) ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่าการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โมดูล 3 ทำให้นักศึกษามีระดับความสามารถหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4-22 ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนและหลังเรียนด้วย การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ เครื่องจักร รวมทั้ง 3 โมดูล

การทดสอบ	<i>M</i>	<i>SD</i>	Mean Difference	<i>SD</i> (Mean Difference)	<i>t</i> *	<i>d</i>
ก่อนเรียน	-1.302	0.771	1.143	1.155	5.420	0.98
หลังเรียน	-0.159	0.760				

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4-22 แสดงให้เห็นว่า การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนเรียน นักศึกษามีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -1.302 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.771 และการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของ นักศึกษา ก่อนเรียน นักศึกษามีความสามารถอยู่ในระดับดีพอใช้ มีค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -0.159 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.760 ผลต่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถของ นักศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโมดูล รวมทั้ง 3 โมดูล เท่ากับ 1.143 ( $t=5.420, p=0.000$ ) โดยขนาดอิทธิพลของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ เครื่องจักร รวมทั้ง 3 โมดูล มีค่าเท่ากับ 0.98 (Effect Size=0.98) ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่าการ จัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร รวมทั้ง 3 โมดูล ทำให้นักศึกษามีระดับความสามารถหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

ดังนั้น การศึกษาผลการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการ เรียนรู้ของเครื่องจักร ที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักศึกษา จำนวน 30 คน จากการวัดผลการสอบด้วยการ ทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์หลังเรียนผ่านการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้าง สำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ทำให้นักศึกษามีระดับความสามารถหลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียนซึ่งสามารถนำไปจัดการเรียนจัดการสอนออนไลน์สำหรับรายวิชาอื่น ๆ ต่อไปได้

### 3.2 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับ มวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

การตรวจสอบประสิทธิภาพของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอ ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ผลการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร และผลการสัมภาษณ์ผู้ใช้งานการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

#### 3.2.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้าง สำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

ประสิทธิภาพของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ประเมินจากความคิดเห็นของนักศึกษาซึ่งเป็นผู้ใช้งานที่เรียนผ่านการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร จำนวน 30 คน มีความคิดเห็นจากการตอบแบบประเมิน แสดงดังตารางที่ 4-23

ตารางที่ 4-23 ประสิทธิภาพของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

รายการ	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับความคิดเห็น
<b>ด้านการใช้งาน (Usability)</b>			
1.1 ความง่ายต่อการใช้งาน	4.40	0.77	มาก
1.2 ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดตัวอักษรบนจอภาพ	3.90	0.88	มาก
1.3 ความเหมาะสมในการเลือกใช้ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ	4.07	0.87	มาก
1.4 ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ	4.23	0.77	มาก

ตารางที่ 4-23 (ต่อ)

รายการ	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับความคิดเห็น
1.5 ความเหมาะสมในการใช้ข้อความเพื่ออธิบายสื่อ ความหมาย	4.50	0.73	มาก
1.6 ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพ ในการสื่อความหมาย	4.27	0.94	มาก
1.7 ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบ หน้าจอภาพ	4.37	0.81	มาก
1.8 ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับ ผู้ใช้งาน	4.27	0.91	มาก
1.9 ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของ ส่วนประกอบบนจอภาพ	4.37	0.81	มาก
1.10 คำศัพท์ที่ใช้ผู้ใช้งานมีความคุ้นเคยและ สามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย	4.20	0.92	มาก
รวม	4.26	0.85	มาก
<b>2. ด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้งาน (System Manual)</b>			
2.1 มีการกล่าวถึงความเป็นมาของการจัดการสอน ออนไลน์สำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ เครื่องจักรอย่างชัดเจนในคู่มือการใช้งาน	4.07	0.78	มาก
2.2 คู่มือการใช้งานแสดงวิธีการใช้งานอย่างมีลำดับ ขั้นตอน	4.03	0.76	มาก
2.3 ภาษาที่ใช้ในคู่มือการใช้งานเข้าใจง่าย	3.97	0.81	มาก
2.4 คู่มือมีการใช้ภาพประกอบการอธิบาย กระบวนการต่าง ๆ อย่างชัดเจน	3.97	0.76	มาก
2.5 หลังจากอ่านคู่มือแล้ว ผู้ใช้งานมีความมั่นใจว่า สามารถใช้งานได้	4.20	0.81	มาก
รวม	4.07	0.78	มาก
<b>โดยรวม</b>	<b>4.05</b>	<b>0.78</b>	<b>มาก</b>



จากตารางที่ 4-23 ผลการประเมินความคิดเห็น (Black-Box Testing) ในการนำไปใช้ของโปรแกรมสำหรับผู้ใช้งานจำนวน 30 คน พบว่า โดยภาพรวมทุกด้านมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $M=4.05$ ,  $SD=0.78$ ) ด้านการใช้งาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $M=4.26$ ,  $SD=0.85$ ) และด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้งาน ( $M=4.07$ ,  $SD=0.72$ )

### 3.2.2 ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกการใช้งานระบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งมีโครงสร้าง (Semi-Structured Interview) เป็นแนวคำถามปลายเปิด (Open-Ende Question) ผลจากการสัมภาษณ์แต่ละประเด็นสรุปดังนี้

3.2.2.1 ประเด็นที่เกี่ยวกับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนพบว่า

1) ระบบเข้าใช้งานง่ายสะดวก ไม่ซับซ้อน ตัวอักษรบนจอภาพ อ่านเข้าใจง่าย สีที่ใช้ของตัวอักษรและรูปภาพ การใช้ข้อความเพื่ออธิบายสื่อความหมาย การใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย การออกแบบหน้าจอภาพ การปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้ การวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพ คำศัพท์ที่ใช้ผู้ใช้มีความคุ้นเคยและสามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย มีการนำเสนอที่น่าสนใจ ซึ่ง ประกอบไปด้วย ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง มีการออกแบบกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถโต้ตอบหรือ สื่อการกับบทเรียนเพื่อศึกษาเนื้อหา รวมทั้งมีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ แต่ขาดมีการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนแบบ Face to Face มีแค่ในลักษณะการใช้กระดานความคิดเห็น (Web-Board)

2) บทเรียนให้มีความง่ายต่อการใช้งานของ ผู้เรียน และความเหมาะสมของตัวอักษร การใช้สี การนำเสนอภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวที่สัมพันธ์กับเนื้อหาซึ่งทำให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น แต่คำศัพท์บางคำในบทเรียนหรือข้อสอบอาจจะเข้าใจยาก

3) การปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้ การสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนในการติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันควรนำเสนอโซเซียลมีเดีย เช่น Facebook, Twitter, Line มาใช้เนื่องจากผู้เรียนมีความคุ้นเคยในการใช้งานซึ่งจะช่วยให้บรรยากาศการเรียนมีความผ่อนคลายมากขึ้นและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำความรู้จักกันดีเป็นอย่างดี

4) การใช้งานการทำแบบทดสอบ เป็นการประเมินที่เหมาะสมกับความรู้ความสามารถในการทำข้อสอบที่ไม่เหน็ดเหนื่อยและไม่เสียเวลาทำข้อสอบนาน ทำให้ประหยัดเวลาในการ

ทำข้อสอบ สามารถรู้ถึงระดับความสามารถของตนเอง และเข้าทำข้อสอบหลายรอบได้ข้อสอบเพราะตอบถูกเพียงไม่กี่ข้อก็หยุดทำข้อสอบ สามารถนำไปใช้กับวิชาอื่นได้

3.2.2.2 ประเด็นเกี่ยวกับความชัดเจนของคู่มือการใช้งานอย่างชัดเจน (System Manual) จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนพบว่า คู่มือการใช้งานแสดงวิธีการใช้งานอย่างมีลำดับขั้นตอน มีการกล่าวถึงความเป็นมาของการพัฒนาระบบอย่างชัดเจนในคู่มือการใช้ระบบ ภาษาที่ใช้ในคู่มือการใช้งานเข้าใจง่าย มีการใช้ภาพประกอบการอธิบายกระบวนการต่าง ๆ อย่างชัดเจน หลังจากอ่านคู่มือแล้ว ผู้ใช้มีความมั่นใจว่าสามารถใช้งานได้

## บทที่ 5

### สรุปผลและอภิปรายผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนตามแนวความคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร 2) เพื่อพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวความคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร และ 3) เพื่อศึกษาผลการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวความคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร วิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนตามแนวความคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ระยะที่ 2 การพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวความคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ระยะที่ 3 การศึกษาผลของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวความคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร วิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ ด้วยโปรแกรม IRTPRO Version 2.1 มีคุณภาพตามเกณฑ์บรรจุนในคลังข้อสอบ การจัดทำคลังข้อสอบโดยใช้ฐานข้อมูล MySQL การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนตามแนวความคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร และการพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวความคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โดยใช้ภาษา PHP ภาษา HTML พัฒนาโปรแกรมใช้ MySQL เป็นฐานข้อมูลและใช้ภาษา SQL เป็นคำสั่งเชื่อมโยงข้อมูลในฐานข้อมูล ตามหลักการของวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Circle: SDLC)

## สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. พัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนตามแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร มีดังนี้

1.1 การจัดทำคลังข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย

1.1.1 การวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย เป็นการวิเคราะห์การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบตามหลักการของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ดังนี้

โมดูล 1 สถิติและการนำเสนอข้อมูล จำนวนข้อสอบที่คัดเลือก จำนวน 100 ข้อ พบว่า ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.526 ถึง 2.500 ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ -2.036 ถึง 2.029 ค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.067 ถึง 0.300

โมดูล 2 การเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ข้อมูล จำนวนข้อสอบที่คัดเลือก จำนวน 100 ข้อ พบว่า ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.623 ถึง 2.500 ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ -1.551 ถึง 1.934 ค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.090 ถึง 0.300

โมดูล 3 การทดสอบสมมติฐานและการวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน จำนวนข้อสอบที่คัดเลือก จำนวน 100 ข้อ พบว่า ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ -1.389 ถึง 1.725 ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ -1.389 ถึง 1.725 ค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.047 ถึง 0.300

1.1.2 การวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านเกณฑ์มาทำการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ บรรจุลงในคลังข้อสอบตามการจำแนกระดับความยากข้อสอบตามค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ (b) จำแนกออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

โมดูล 1 ระดับแรก ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ -2.036 ถึง 0.500 เป็นข้อสอบที่ง่าย จำนวน 15 ข้อ ระดับที่สอง ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.510 ถึง 1.500 เป็นข้อสอบปานกลาง จำนวน 31 ข้อ และระดับที่สาม ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 1.510 ถึง 2.029 เป็นข้อสอบที่ยาก จำนวน 54 ข้อ

โมดูล 2 ระดับแรก ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ -1.551 ถึง 0.500 เป็นข้อสอบที่ง่าย จำนวน 18 ข้อ ระดับที่สอง ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.510 ถึง 1.500 เป็นข้อสอบปานกลาง จำนวน 29 ข้อ และระดับที่สาม ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 1.510 ถึง 1.934 เป็นข้อสอบที่ยาก จำนวน 53 ข้อ

โมดูล 3 ระดับแรก ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ -1.389 ถึง 0.500 เป็นข้อสอบที่ง่าย จำนวน 13 ข้อ ระดับที่สอง ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.510 ถึง 1.500 เป็นข้อสอบปานกลาง จำนวน 75 ข้อ และระดับที่สาม ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 1.510 ถึง 1.725 เป็นข้อสอบที่ยาก จำนวน 12 ข้อ

รวมทั้ง 3 โมดูล ระดับแรก ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ -2.036 ถึง 0.500 เป็นข้อสอบที่ง่าย จำนวน 46 ข้อ ระดับที่สอง ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.510 ถึง 1.500 เป็นข้อสอบปานกลาง จำนวน 135 ข้อ และระดับที่สาม ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 1.510 ถึง 2.029 เป็นข้อสอบที่ยาก จำนวน 119 ข้อ

1.2 การจัดทำคลังข้อสอบในรูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์  
การจัดทำคลังข้อสอบในรูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์  
สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร  
เป็นการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยสรุป 4 ประเด็น ดังนี้

1.2.1 การจำลองข้อมูลที่ใช้ศึกษาในสถานการณ์จำลอง ด้านจำนวนข้อสอบในการ  
ทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์โดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ โดยขนาดตัวอย่างที่  
ทำการศึกษา ได้แก่  $n=30$ ,  $n=300$  และ  $n=1,000$  ค่า ปรากฏว่า โมดูล 1 จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการ  
ทดสอบน้อยที่สุด จำนวน 7 ข้อ มากที่สุด จำนวน 37 ข้อ โมดูล 2 จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ  
น้อยที่สุด จำนวน 7 ข้อ มากที่สุด จำนวน 36 ข้อ โมดูล 3 จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบน้อยที่สุด  
จำนวน 7 ข้อ มากที่สุด จำนวน 49 ข้อ และรวมทั้ง 3 โมดูล จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบน้อย  
ที่สุด จำนวน 21 ข้อ มากที่สุด จำนวน 60 ข้อ

1.2.2 ผลการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์  
สำหรับรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย ซึ่งพัฒนาขึ้นในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน สามารถ  
เข้าใช้งานผ่านทางเว็บไซต์ [itembank.statmooc.org/?pretest](http://itembank.statmooc.org/?pretest) และ [itembank.statmooc.org/?posttest](http://itembank.statmooc.org/?posttest) สำหรับการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน

1.2.3 การสอบของนักศึกษาที่ทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ สามารถอธิบาย ดังนี้

การทดสอบโมดูล 1

เวลา (นาที) พบว่า เวลาเฉลี่ย เท่ากับ 5.577 นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 1.910 นาที เวลาต่ำสุด เท่ากับ 3.167 นาที เวลาสูงสุด เท่ากับ 9.600 นาที

จำนวนข้อสอบที่ทำ พบว่า จำนวนข้อสอบที่ทำเฉลี่ย เท่ากับ 13.000 ข้อ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 3.195 จำนวนข้อสอบต่ำสุด เท่ากับ 8 ข้อ จำนวนข้อสอบสูงสุด เท่ากับ 20 ข้อ

จำนวนข้อตอบถูก พบว่า จำนวนข้อตอบถูกเฉลี่ย เท่ากับ 7.767 ข้อ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 2.029 จำนวนข้อตอบถูกต่ำสุด เท่ากับ 3 ข้อ จำนวนข้อตอบถูกสูงสุด เท่ากับ 11 ข้อ

ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ พบว่า ค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -1.289 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.349 ค่าพารามิเตอร์ความสามารถต่ำสุด เท่ากับ -1.970 ค่าพารามิเตอร์ความสามารถสูงสุด เท่ากับ -0.180

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 0.227 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 0.055 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานต่ำสุด เท่ากับ 0.120 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสูงสุด เท่ากับ 0.300

การทดสอบโมดูล 2 สามารถอธิบาย ดังนี้

เวลา (นาที) พบว่า เวลาเฉลี่ย เท่ากับ 6.080 นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 2.384 นาที เวลาต่ำสุด เท่ากับ 2.200 นาที เวลาสูงสุด เท่ากับ 10.420 นาที

จำนวนข้อสอบที่ทำ พบว่า จำนวนข้อสอบที่ทำเฉลี่ย เท่ากับ 11.829 ข้อ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 4.018 จำนวนข้อสอบต่ำสุด เท่ากับ 6 ข้อ จำนวนข้อสอบสูงสุด เท่ากับ 20 ข้อ

จำนวนข้อตอบถูก พบว่า จำนวนข้อตอบถูกเฉลี่ย เท่ากับ 5.629 ข้อ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 2.941 จำนวนข้อตอบถูกต่ำสุด เท่ากับ 1 ข้อ จำนวนข้อตอบถูกสูงสุด เท่ากับ 14 ข้อ

ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ พบว่า ค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -1.140 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.406 ค่าพารามิเตอร์ความสามารถต่ำสุด เท่ากับ -2.330 ค่าพารามิเตอร์ความสามารถสูงสุด เท่ากับ -0.180

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 0.242 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 0.037 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานต่ำสุด เท่ากับ 0.163 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสูงสุด เท่ากับ 0.300

การทดสอบโมดูล 3 สามารถอธิบาย ดังนี้

เวลา (นาที) พบว่า เวลาเฉลี่ย เท่ากับ 6.326 นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 2.008 นาที เวลาต่ำสุด เท่ากับ 2.370 นาที เวลาสูงสุด เท่ากับ 11.680 นาที

จำนวนข้อสอบที่ทำ พบว่า จำนวนข้อสอบที่ทำเฉลี่ย เท่ากับ 14.941 ข้อ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 3.984 จำนวนข้อสอบต่ำสุด เท่ากับ 10 ข้อ จำนวนข้อสอบสูงสุด เท่ากับ 26 ข้อ

จำนวนข้อตอบถูก พบว่า จำนวนข้อตอบถูกเฉลี่ย เท่ากับ 8.559 ข้อ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 3.561 จำนวนข้อตอบถูกต่ำสุด เท่ากับ 2 ข้อ จำนวนข้อตอบถูกสูงสุด เท่ากับ 15 ข้อ

ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ พบว่า ค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -1.228 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.433 ค่าพารามิเตอร์ความสามารถต่ำสุด เท่ากับ -2.000 ค่าพารามิเตอร์ความสามารถสูงสุดเท่ากับ -0.180

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 0.249 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 0.041 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานต่ำสุด เท่ากับ 0.170 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสูงสุด เท่ากับ 0.300

การทดสอบโมดูล ทั้ง 3 โมดูล สามารถอธิบาย ดังนี้

เวลา (นาที) พบว่า เวลาเฉลี่ย เท่ากับ 8.804 นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 3.221 นาที เวลาต่ำสุด เท่ากับ 2.740 นาที เวลาสูงสุด เท่ากับ 16.820 นาที

จำนวนข้อสอบที่ทำ พบว่า จำนวนข้อสอบที่ทำเฉลี่ย เท่ากับ 16.912 ข้อ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 4.932 ข้อ จำนวนข้อสอบต่ำสุด เท่ากับ 9 ข้อ จำนวนข้อสอบสูงสุด เท่ากับ 28 ข้อ

จำนวนข้อตอบถูก พบว่า จำนวนข้อตอบถูกเฉลี่ย เท่ากับ 8.471 ข้อ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 2.178 ข้อ จำนวนข้อตอบถูกต่ำสุด เท่ากับ 4 ข้อ จำนวนข้อตอบถูกสูงสุด เท่ากับ 15 ข้อ

ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ พบว่า ค่าพารามิเตอร์ความสามารถ เฉลี่ย เท่ากับ -1.329 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.765 ค่าพารามิเตอร์ความสามารถต่ำสุด เท่ากับ -2.420 ค่าพารามิเตอร์ความสามารถสูงสุด เท่ากับ 0.350

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 0.247 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 0.044 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานต่ำสุด เท่ากับ 0.130 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 0.300

1.2.4 การประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Black-Box Testing) โดยใช้เทคนิคการทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Testing) สามารถอธิบาย ดังนี้

1) ผลการประเมินความเหมาะสม (Black-Box Testing) ในการนำไปใช้ของโปรแกรมสำหรับผู้เชี่ยวชาญ 5 ด้าน พบว่า โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $M=4.19$ ,  $SD=0.79$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านความต้องการของผู้ใช้โปรแกรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $M=4.28$ ,  $SD=0.74$ ) รองลงมาคือ ด้านการทำงานของโปรแกรม ( $M=4.24$ ,  $SD=0.77$ ) ด้านการใช้งาน ( $M=4.22$ ,  $SD=0.68$ ) ด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้โปรแกรม ( $M=4.12$ ,  $SD=0.83$ ) และด้านการรักษาความปลอดภัย ( $M=4.04$ ,  $SD=0.84$ ) ตามลำดับ

2) ผลการประเมินความคิดเห็น (Black-Box Testing) ในการนำไปใช้ของโปรแกรมสำหรับผู้ใช้งานจำนวน 30 คน พบว่า โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $M=4.17$ ,  $SD=0.77$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการใช้งานของโปรแกรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $M=4.18$ ,  $SD=0.79$ ) รองลงมาคือ ด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้โปรแกรม ( $M=4.16$ ,  $SD=0.72$ ) ตามลำดับ

2. ผลการพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

2.1 การพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร สามารถอธิบายดังนี้

2.1.1 ผลการวิเคราะห์หาค่า CVI (Content Validity Index) จากการประเมินความเหมาะสมของมาตรฐานการเรียนการสอน MOOCs ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ 10 มาตรฐาน 28 ตัวบ่งชี้ ปรากฏว่าแบบประเมินฉบับนี้มีค่าความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) เท่ากับ 0.971 ซึ่งผ่านเกณฑ์การประเมิน และนำไปพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนที่มีประสิทธิภาพ

2.1.2 การพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ที่ติดตั้งใน Web Server ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานได้ผ่าน URL ([www.statmooc.org](http://www.statmooc.org)) โดยใช้ภาษา PHP ในการเขียนพัฒนาโปรแกรม ใช้ซอฟต์แวร์ MySQL เป็น



ระบบในการจัดการฐานข้อมูล ข้อดีของ MySQL ใช้งานได้ง่าย สามารถ เชื่อมต่อถึงกันตรงๆ ผ่าน Unix Socket ให้ผลลัพธ์ที่รวดเร็ว ในกรณีที่เครื่องทำงานปกติ CPU เร็วพอ และการใช้งานไม่ซับซ้อน และไม่เสียค่าใช้จ่าย และใช้ภาษา SQL เป็นคำสั่งในการเชื่อมโยงข้อมูล ในฐานข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยพัฒนา โปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดของวงจรการพัฒนา (System Development Life Cycle: SDLC) โดยมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน (Ruparelia, 2010) ประกอบด้วย คือ 1) การวิเคราะห์ความต้องการ (Requirement Analysis) 2) การออกแบบ (Designs) 3) การสร้างและการเขียนคำสั่ง (Implementation & Coding) 4) การทดสอบ (Testing) และ 5) การบำรุงรักษา (Maintenance) สอดคล้องกับ สุชาติดา สกลกิจรุ่งโรจน์ , เสรี ชัดรัมย์ และม.ร.ว. สมพร สุทัศนีย์ (2558) ได้กล่าวว่า การออกแบบระบบเป็นการประยุกต์นำเอาผังงาน (Flowchart) มาช่วยในการออกแบบระบบ และใช้ Macromedia Dreamweaver CS เป็นเครื่องมือในการพัฒนา ส่วนระบบจัดการฐานข้อมูลใช้ MySQL Database และใช้ภาษา PHP ในการพัฒนา ซึ่งระบบที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นนั้น มีการทำงานในรูปแบบของ Web Application

2.1.3 ผลการประเมินความเหมาะสม (Black-Box Testing) ในการนำการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนตามแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรไปใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ 5 ด้าน พบว่า โดยภาพรวมทุกด้าน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $M=4.00$ ,  $SD=0.73$ ) ด้านการใช้งาน ( $M=4.10$ ,  $SD=0.84$ ) ด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้งาน ( $M=4.04$ ,  $SD=0.84$ ) ด้านความต้องการของผู้ใช้งาน ( $M=3.96$ ,  $SD=0.64$ ) ด้านการทำงาน ( $M=3.92$ ,  $SD=0.76$ ) และด้านการรักษาความปลอดภัย ( $M=4.04$ ,  $SD=0.84$ )

3. ผลการศึกษาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร สรุปผลการวิจัยดังนี้

3.1 ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

3.1.1 โมดูล 1 การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษาก่อนเรียน นักศึกษามีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ  $-1.144$  ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ  $0.365$  และการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษาก่อนเรียน นักศึกษามีความสามารถอยู่ในระดับดีพอใช้ มีค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ  $-0.088$  ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ  $0.929$  ผลต่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโมดูล 1 เท่ากับ  $0.955$  ( $t=6.056$ ,  $p=0.000$ ) โดยขนาดอิทธิพลของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โมดูล 1 มี

ค่าเท่ากับ 1.11 (Effect Size=1.11) ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่าการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้าง สำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โมดูล 1 ทำให้นักศึกษามีระดับความสามารถหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.1.2 โมดูล 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษาก่อนเรียน นักศึกษามีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -1.237 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.525 และการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษาก่อนเรียน นักศึกษามีความสามารถอยู่ในระดับดีพอใช้ มีค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ 0.007 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.080 ผลต่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโมดูล 2 เท่ากับ 1.244 ( $t=5.410$ ,  $p=0.000$ ) โดยขนาดอิทธิพลของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โมดูล 2 มีค่าเท่ากับ 0.98 (Effect Size=0.98) ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่าการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้าง สำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โมดูล 2 ทำให้นักศึกษามีระดับความสามารถหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.1.3 โมดูล 3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษาก่อนเรียน นักศึกษามีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -1.177 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.785 และการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษาก่อนเรียน นักศึกษามีความสามารถอยู่ในระดับดีพอใช้ มีค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -0.252 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.786 ผลต่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโมดูล 3 เท่ากับ 0.925 ( $t=4.169$ ,  $p=0.000$ ) โดยขนาดอิทธิพลของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โมดูล 3 มีค่าเท่ากับ 0.76 (Effect Size=0.76) ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่าการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้าง สำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โมดูล 3 ทำให้นักศึกษามีระดับความสามารถหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.1.4 รวมทั้ง 3 โมดูล การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษาก่อนเรียน นักศึกษามีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -1.302 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.771 และการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษาก่อนเรียน นักศึกษามีความสามารถอยู่ในระดับดีพอใช้ มีค่าพารามิเตอร์ความสามารถเฉลี่ย เท่ากับ -0.159 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.760 ผลต่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถของ

นักศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโมดูล รวมทั้ง 3 โมดูล เท่ากับ 1.143 ( $t=5.420, p=0.000$ ) โดยขนาดอิทธิพลของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร รวมทั้ง 3 โมดูล มีค่าเท่ากับ 0.98 (Effect Size=0.98) ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่าการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร รวมทั้ง 3 โมดูล ทำให้นักศึกษามีระดับความสามารถหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้ระบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร สามารถสรุปผลดังนี้

3.2.1 ผลการประเมินความคิดเห็น (Black-Box Testing) ในการนำไปใช้ของโปรแกรมสำหรับผู้ใช้งานจำนวน 30 คน พบว่า โดยภาพรวมทุกด้านมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $M=4.05, SD=0.78$ ) ด้านการใช้งาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $M=4.26, SD=0.85$ ) และด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้งาน ( $M=4.07, SD=0.72$ )

3.2.2 การสัมภาษณ์การใช้งานการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ของนักศึกษาพบว่า

1) การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนตามแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรสามารถเข้าใช้งานง่ายสะดวก ไม่ซับซ้อน ตัวอักษรบนจอภาพ อ่านเข้าใจง่าย สีที่ใช้ของตัวอักษรและรูปภาพ การใช้ข้อความเพื่ออธิบายสื่อความหมาย การใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย การออกแบบหน้าจอภาพ การปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้ การวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพ คำศัพท์ที่ใช้ผู้ใช้มีความคุ้นเคยและสามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย มีการนำเสนอที่น่าสนใจ ซึ่ง ประกอบไปด้วย ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง มีการออกแบบกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถโต้ตอบหรือ สื่อการกับบทเรียนเพื่อศึกษาเนื้อหา รวมทั้งมีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ แต่ขาดการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนแบบ Face to Face มีแค่ในลักษณะการใช้กระดานความคิดเห็น (Web-Board)

2) บทเรียนให้มีความง่ายต่อการใช้งานของ ผู้เรียน และความเหมาะสมของตัวอักษร การใช้สี การนำเสนอภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวที่สัมพันธ์กับเนื้อหาซึ่งทำให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น แต่คำศัพท์บางคำในบทเรียนหรือข้อสอบอาจจะเข้าใจยาก

3) การปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้ การสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนในการติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันควรนำสื่อโซเชียลมีเดีย เช่น Facebook, Twitter, Line มาใช้เนื่องจากผู้เรียนมีความคุ้นเคยในการใช้งานซึ่งจะช่วยให้บรรยากาศการเรียนมีความผ่อนคลายมากขึ้นและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำความรู้จักกันได้เป็นอย่างดี

4) การใช้งานการทำแบบทดสอบ เป็นการประเมินที่เหมาะสมกับความรู้ความสามารถ ในการทำข้อสอบที่ไม่เหนื่อยและไม่เสียเวลาทำข้อสอบนาน ทำให้ประหยัดเวลาในการทำข้อสอบ สามารถรู้ถึงระดับความสามารถของตนเอง และเข้าทำข้อสอบหลายรอบได้ข้อสอบเพราะตอบถูกเพียงไม่กี่ข้อก็หยุดทำข้อสอบ สามารถนำไปใช้กับวิชาอื่นได้

5) คู่มือการใช้งานแสดงวิธีการใช้งานอย่างมีลำดับขั้นตอน มีการกล่าวถึงความ เป็นมาของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนตามแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร อย่างชัดเจนในคู่มือการใช้งาน ภาษาที่ใช้ในคู่มือการใช้งานเข้าใจง่าย มีการใช้ภาพประกอบการ อธิบายกระบวนการต่าง ๆ อย่างชัดเจน

## อภิปรายผล

ผู้วิจัยแบ่งการอภิปรายการวิจัยออกเป็น 3 ประเด็น คือ 1) การพัฒนาโปรแกรมการ ทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับ มวลชนตามแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร 2) การพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้าง สำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร 3) การศึกษาผลของการจัดการสอนออนไลน์ แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ดังนี้

### 1. การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการ จัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนตามแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

#### 1.1 การจัดทำคลังข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย

การจัดทำคลังข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย ได้วิเคราะห์คุณภาพ ข้อสอบตามหลักการทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ ด้วยโปรแกรม IRTPRO Version 2.1 สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ซึ่งมีเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบ คือ ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.50 ถึง +2.50 ค่าพารามิเตอร์ความยากของ ข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ -2.50 ถึง +2.50 และค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ ไม่เกิน 0.30 (Urry,

1977) ดังนั้น การวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบในการวิจัยครั้งนี้จึงใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ เพราะสามารถวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบได้ทั้งค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ ค่าความพารามิเตอร์ยากของข้อสอบ และค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ (ทิพย์ ขำ อยู่และคณะ, 2556) และคลังข้อสอบที่นำมาใช้กับโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ต้องมีขนาดใหญ่พอสมควร โดยปกติต้องมีข้อสอบในคลังข้อสอบอย่างน้อย 100-200 ข้อ ซึ่งคลังข้อสอบที่ได้บรรจุข้อสอบจำนวน 300 ข้อ และครอบคลุมคุณลักษณะและเนื้อหาที่ต้องการวัดความสามารถของผู้เข้าสอบ (Weiss, 1988) ดังนั้น ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก บรรจุลงในคลังข้อสอบ มีจำนวน 300 ข้อ จากข้อสอบจำนวนทั้งหมด 375 ข้อ ที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คิดเป็นร้อยละ 80.00 โดยคลังข้อสอบโมดูล 1 ข้อสอบจำนวน 100 ข้อ มีค่าพารามิเตอร์ความยากตั้งแต่ -2.036 ถึง 2.029 ระดับข้อสอบง่าย จำนวน 15 ข้อ ข้อสอบระดับปานกลาง จำนวน 31 ข้อ และข้อสอบระดับยาก จำนวน 54 ข้อ คลังข้อสอบโมดูล 2 ข้อสอบจำนวน 100 ข้อ มีค่าพารามิเตอร์ความยากตั้งแต่ -1.551 ถึง 1.934 ข้อสอบระดับง่าย จำนวน 18 ข้อ ข้อสอบระดับปานกลาง จำนวน 29 ข้อ และข้อสอบระดับยาก จำนวน 53 ข้อ คลังข้อสอบโมดูล 3 ข้อสอบจำนวน 100 ข้อ มีค่าพารามิเตอร์ความยากตั้งแต่ -1.389 ถึง 1.725 ข้อสอบระดับง่าย จำนวน 13 ข้อ ข้อสอบระดับปานกลาง จำนวน 75 ข้อ และข้อสอบระดับยาก จำนวน 12 ข้อ และคลังข้อสอบรวมทั้ง 3 โมดูล ข้อสอบจำนวน 300 ข้อ มีค่าพารามิเตอร์ความยากตั้งแต่ -2.036 ถึง 2.029 ข้อสอบระดับง่าย จำนวน 119 ข้อ ข้อสอบระดับปานกลาง จำนวน 135 ข้อ และข้อสอบระดับยาก จำนวน 46 ข้อ แสดงให้เห็นว่าข้อสอบมีระดับปานกลางถึงระดับถึงยาก สาเหตุเพราะข้อสอบที่สร้างขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ เป็นข้อสอบโปรแกรมด้านสถิติและวิจัย สอดคล้องกับงานของ สุรชัย รักสมบัติ, ปิยะทิพย์ ประดุงพรม และกนก พานทอง (2563) พบว่า การจัดทำคลังข้อสอบจำแนกตามเนื้อหาและระดับความยากของข้อสอบโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ มีค่าความยากตั้งแต่ระดับปานกลางถึงระดับยาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นุภาพรรณ ปลื้มใจ (2558) กล่าวว่า การจัดทำคลังข้อสอบเป็นขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญเนื่องจากคลังข้อสอบจะส่งผลต่อการจัดการแบบทดสอบควรจัดทำคลังข้อสอบที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งข้อสอบที่นำมาบรรจุในคลังข้อสอบต้องผ่านการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขของ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบสำหรับการ สำหรับข้อสอบที่นำมาบรรจุในคลังข้อสอบควรมีความละเอียดมากที่สุด (สุชาติดา กรเพชรปानीและคณะ, 2559)

การคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญขั้นตอนหนึ่งในการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ เนื่องจากข้อสอบที่เลือกมาเป็นข้อสอบข้อถัดไปนั้นส่งผลต่อการ

ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ดังนั้นควรเลือกข้อสอบที่มีความสอดคล้องกับความสามารถของผู้สอบ ณ ขณะนั้น (Nurakhmetov, 2019) การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบจากการเรียนรู้การตอบข้อสอบ เพื่อให้การเลือกตอบข้อสอบเหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบอย่างฉลาดจึงใช้แนวความคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning Approach) โดยการนำหลักการของทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision theory) ซึ่งเป็นแขนงหนึ่งของการเรียนรู้ของเครื่องจักร เข้ามาช่วยในการตัดสินใจเลือกข้อสอบข้อถัดไปที่มีความเหมาะสมมากที่สุดและมีโอกาสผิดพลาดน้อยลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ueno and Songmuang (2010) และ โสฬส สุขานนท์สวัสดิ์ และคณะ (2556) ที่วิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปสามารถลดจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบลง และใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่าวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปโดยใช้ค่าสารสนเทศสูงสุดที่ใกล้เคียงกับค่าความสามารถของผู้สอบ

1.2 การจัดทำคลังข้อสอบรูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนตามแนวความคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

การจัดทำคลังข้อสอบรูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนตามแนวความคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรในครั้งนี้ติดตั้งใน Web Server ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานได้ผ่าน URL ([www.statmooc.org](http://www.statmooc.org)) โดยใช้ภาษา PHP ในการพัฒนาโปรแกรมโดยการดำเนินการตามแนวคิดของวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle: SDLC) ใช้ MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล และใช้ภาษา SQL เป็นคำสั่ง ในการเชื่อมโยงข้อมูลในฐานข้อมูล การทดลองใช้งานจากผู้ทดลองใช้ที่เป็นนักศึกษา และผู้เชี่ยวชาญแล้ว ซึ่งได้ประเมินโปรแกรมว่า มีระดับความเหมาะสมมาก มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ จึงทำให้โปรแกรมพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถไปใช้งานจริงได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุชาติ สกลกิจรุ่งโรจน์ และคณะ (2558) พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับมาตรวัดความสุขของคนไทยตามแนวคิดของวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle: SDLC) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก สามารถนำรูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการทดสอบได้

## 2. การพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

การพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร โดยการดำเนินการตามแนวคิดของวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle: SDLC) มาเป็นแนวทางเริ่มจากการวิเคราะห์ความต้องการและสิ่งที่คาดว่าจะจะเป็นและมีความสำคัญกับระบบ และการศึกษาความเป็นไปได้ในขั้นต้นแรก จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์และออกแบบระบบตั้งแต่ระบบย่อย ๆ ไปจนถึงระบบใหญ่ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด จากนั้นจึงทำการพัฒนาระบบซึ่งเป็นการสร้างและการเขียนคำสั่งโปรแกรม เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์ขั้นต่อไปเป็นการทดลองใช้ ระบบเพื่อหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกับระบบ ซึ่งถ้าพบข้อผิดพลาดกับระบบก็จะทำการปรับปรุงแก้ไขก่อนนำระบบไปทดสอบเพื่อหาคุณภาพและการบำรุงรักษาระบบเป็นขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน ประกอบด้วย 1) การลงทะเบียน 2) การเลือกโมดูลบทเรียน แบ่งออกเป็น 3 โมดูล ได้แก่ โมดูล 1 สถิติและการนำเสนอข้อมูล โมดูล 2 การเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ข้อมูล และโมดูล 3 การทดสอบสมมติฐานและการวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน 3) การทดสอบก่อนเรียนโมดูล เป็นการประเมินผลผู้เรียนโดยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ คลังข้อสอบบรรจุข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพ จำนวน 300 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก มีวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปด้วยแนวคิดการเรียนรู้เครื่องจักรโดยอาศัยทฤษฎีการภายใต้สภาวะความเสี่ยงตามเกณฑ์ของค่าความคาดหวังสูงสุด การทดสอบ ได้แก่ การประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ การคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป และการยุติการทดสอบ 4) เลือกเนื้อหาบทเรียน 5) เกมตอบคำถาม โดยใช้เกมมิฟิเคชัน ซึ่งเป็นนำกลไกของเกมมาใช้ในการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจผู้เรียน ประกอบด้วย เหรียญตราสัญลักษณ์และคะแนนสะสม 6) การทดสอบหลังเรียนโมดูล โดยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ 7) รายงานผลและรับใบประกาศนียบัตร 8) หากต้องการเรียนเลือกโมดูลถัดไป ทำกระบวนการซ้ำตั้งแต่ข้อ 3) ถึง 8) เมื่อครบทุกโมดูล จะได้รับใบประกาศนียบัตรจบหลักสูตรซึ่งการประเมินผลแต่ละโมดูล โดยใช้การทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นจากขั้นตอนการทำจัดทำคลังข้อสอบรูปแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ และความเหมาะสมของระบบได้จากการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้เทคนิควิธีการทดสอบแบบกล่องดำ ในการนำไปใช้ของระบบ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ 5 ด้าน พบว่า โดยภาพรวมทุกด้าน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้งานได้จริง ซึ่ง

สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภูวดล บัวบางพลู (2554) ได้พัฒนาระบบบริหารจัดการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายระดับอุดมศึกษา ในการพัฒนาระบบ ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดในการพัฒนาระบบโดยใช้วงจรการพัฒนา (System Development Life Cycle: SDLC ) มาเป็นกระบวนการการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งประกอบไปด้วย การศึกษาความเป็นไปได้ การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ การติดตั้ง นำไปใช้ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายระดับอุดมศึกษา ที่พัฒนาขึ้นโดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้วยเทคนิคการทดสอบแบบกล่องดำมีประสิทธิภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดารวธา วีระพันธ์ (2561) และเยาวเรศ กาฬภักดี (2562) ที่พบว่า ประสิทธิภาพการใช้งานระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก สามารถนำระบบไปใช้งานได้

### 3. ผลการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักศึกษาจำนวน 30 คน จากการวัดผลการสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์หลังเรียนผ่านระบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร นักศึกษามีค่าความสามารถหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งสามารถนำไปจัดการเรียนจัดการสอนออนไลน์สำหรับรายวิชาอื่น ๆ ต่อไปได้ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากมีการนำมาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนการสอน MOOCs ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ และโครงสร้างของระบบหลักสำหรับการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อให้เห็นภาพรวม การเตรียมการ การจัดการเรียนการสอน และผลลัพธ์ที่ต้องการให้เกิดจากการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริกัญญา มณีนิล และ ศศิฉาย ธาระมัย (2563) ที่ได้แยกรายละเอียดของขั้นตอนออกเป็นส่วน ๆ ได้แก่ ปัจจัยนำเข้า กระบวนการดำเนินการ และผลลัพธ์เพื่อการทำความเข้าใจของภาพรวมมีความสำคัญในฐานะที่เป็นวิธีคิดที่สามารถจัดการกับปัญหาที่ยุ่ยาก ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งสอดคล้องกับปราวินยา สุวรรณณัฐโชติ และเสมอภากาญจน์ โสภณศิริธรรักษ์ (2560) ซึ่งได้ระบุกรอบพัฒนามาตรฐานการเรียนการสอน MOOCs ที่ได้รับการยอมรับ โดยแบ่งเป็น 3 องค์ประกอบเช่นเดียวกัน คือ ปัจจัยนำเข้า ปัจจัยกระบวนการ และปัจจัยด้านผลผลิต นอกจากนี้ การใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชันโดยการใช้เหรียญตราสัญลักษณ์ซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้และกระตุ้นการใช้งานระบบ การคงอยู่ในระบบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Fitz-Walter, Tjondronegoro, and Wyeth (2011) และงานวิจัยของ จันทิมา เจริญผล และ จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2559) การใช้เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) สามารถช่วยเสริมแรงจูงใจให้กับผู้เรียนในนำเข้าสู่เนื้อหาของบทเรียน ซึ่งระบบการแจ้งหรือแจ้ง



ความสำเร็จในการเรียน การใช้เหรียญตราสัญลักษณ์ความสำเร็จ มีผลทำให้ผู้เรียนเข้าใช้งานระบบมากขึ้น ผลตอบสนองก็คือผู้ที่เข้าเรียนบ่อยจะประสบความสำเร็จในการเรียนและทำให้เกิดผลการเรียนที่ดีขึ้น การใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชันมาเสริมสร้างในการเรียนรู้ จึงมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน เสริมสร้างให้ผู้เรียนมีความสามารถในการกำกับตนเองได้ทำให้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ การใช้แนวคิดของเกมมิฟิเคชันเข้ามาใช้ในบริบทการเรียนการสอนจึงมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนตามแนวคิดการเรียนรู้เครื่องจักรสามารถใช้ประโยชน์ ดังนี้

1. ครูอาจารย์ หรือผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการสอนออนไลน์ สามารถนำการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนที่ได้จากการวิจัย ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลวัดความสามารถทางด้านสถิติ หรือนำไปประยุกต์กับการวัดผลการศึกษาในรายวิชาอื่นที่มีเนื้อหาและคำอธิบายรายวิชาที่ใกล้เคียงกันได้
2. บุคคลหรือสถาบันการศึกษาสามารถนำผลการประเมินการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ มาเป็นแนวทางในการวางแผนในการประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้
3. การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนตามแนวคิดการเรียนรู้เครื่องจักร สามารถนำไปเป็นแนวทางในการเรียนแบบสะสมหน่วยกิต ให้มีการเทียบโอนผลการเรียนที่ผู้เรียนสะสมเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนล่วงหน้าและเรียนตามอัธยาศัย สามารถเทียบรายวิชาก่อนเข้ารับการศึกษาในสถาบันนั้น ๆ ได้
4. ผู้ที่สนใจพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนตามแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร สามารถนำผลการพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ข้อสอบในคลังข้อสอบ สำหรับการวิจัยนี้ ได้พัฒนาคลังข้อสอบตามแนวคิดของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Embretson & Reise, 2000) ที่เหมาะสมกับการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ และได้ออกแบบวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine learning) โดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision Theory) เข้ามาช่วยในการตัดสินใจเลือก

ข้อสอบข้อถัดไปที่มีความเหมาะสมมากที่สุด มีโอกาสผิดพลาดน้อยลง เพื่อวัดความรู้ด้านสถิติและวิจัยตามความเหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบ และสามารถนำไปเป็นส่วนหนึ่งสำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน

2. วิธีการประเมินผลด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ โดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจที่สามารถลดจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบลง ในการวิจัยนี้ผ่านการตรวจสอบและทดลองใช้กับนักศึกษา และผู้เชี่ยวชาญแล้ว ซึ่งได้ประเมินระบบว่ามีระดับความเหมาะสมมากที่สุดนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ จึงทำให้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ และทำให้ได้เครื่องมือที่มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้กับผู้ที่สนใจศึกษาทางด้านสถิติและวิจัยและเป็นประโยชน์ในด้านการจัดการทดสอบตามความเหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบต่อไป

3. ข้อสอบที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก มีลักษณะตรวจให้คะแนนแบบ 2 ค่า (ตอบถูกได้คะแนน 1 คะแนนและตอบผิดได้คะแนน 0 คะแนน) เท่านั้น ดังนั้นควรศึกษาวิจัยกับข้อสอบที่มีลักษณะตรวจให้คะแนนแบบหลายค่าได้ด้วย

4. แนวทางการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนตามแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ผู้พัฒนาการสอนออนไลน์ต้องอาศัยผู้ที่เกี่ยวข้อง 2 ส่วนคือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการผลิตสื่อการเรียนการสอน เช่น การทำสตอรี่บอร์ด (Story Board) การทำวิดีโอ การทำการ์ตูนแอนิเมชัน การใช้โปรแกรมตัดต่อ และต้องมีกลยุทธ์การให้ผู้เรียนคงอยู่ในการเรียนต่อเนื่องจนจบ ผู้สอนควรติดต่อสื่อสารและติดตามการเรียนของผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้คงอยู่ในระบบ

5. ปัจจัยสู่ความสำเร็จในการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชน ได้แก่

1) การวางแผนการทำงาน กำหนดแผนการทำงานชัดเจน และครอบคลุมการดำเนินงานทุกด้าน การออกแบบรายวิชา 2) การผลิตสื่อ ออกแบบและผลิตสื่อให้เหมาะสม ใช้รูปภาพกราฟิก เสียง และการเคลื่อนไหว เพื่อกระตุ้นความสนใจให้การเรียน 3) การออกแบบกิจกรรม กิจกรรมในแต่ละบทเรียนมีความหลากหลาย 4) สร้างปฏิสัมพันธ์ และ 5) กลยุทธ์การให้ผู้เรียนคงอยู่ในระบบต่อเนื่องจนจบ

## บรรณานุกรม

- กชพรรณ นุ่นสังข์, วิภาวรรณ ชะอุ่ม เพ็ญสุขสันต์ และสายฝน เอกวางกูร. (2562). การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนออนไลน์แบบเปิดสำหรับมหาชน (MOOC) ในรายวิชาจิตวิทยาพัฒนาการวัยสูงอายุ และจิตวิทยาพัฒนาการวัยรุ่น. *Walailak Procedia 2019*, 1-9.
- กวินธร รัฐอาจ, เหมมิญช์ ธนปัทม์มีมณี และฉัตรเกล้า เจริญผล. (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยคลังรายวิชาออนไลน์แบบเปิด. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 10(พิเศษ), 68-82.
- กุลชลี ไชยนันตา. (2539). *กระบวนการตัดสินใจ*. กรุงเทพฯ: ประยูรวง.
- คณะกรรมการอุดมศึกษา. (2560). *MOOC คืออะไร*. สืบค้นเมื่อ 27 ตุลาคม 2562 จาก <https://support.thaimooc.org/help-center/articles/8/9/77/mooc>
- จันทรานี สงวนนาม. (2553). *ทฤษฎีและแนวทางการปฏิบัติในการบริหารสถานศึกษา*. นนทบุรี: บั๊คพอยท์.
- จันทิมา เจริญผล และจันทวีร์ คล้ายสังข์. (2559). การพัฒนาระบบวิดีโอเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันร่วมกับการเรียนแบบรอบรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการกำกับตนเองสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 11(4), 49-64.
- จุฑา เทียนไทย. (2550). *การจัดการ : มุมมองนักบริหาร Management : Perspectives for Managers*. กรุงเทพฯ: แมคกรอ-ฮิล.
- โชติกา ภาชีผล. (2562). ระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับการวัดทักษะด้านเทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารแห่งศตวรรษที่ 21 ของนิสิตนักศึกษาปริญญาตรี. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 25(2), 96-117.
- ฐาปนีย์ ธรรมเมธา. (2562). แนวทางการพัฒนาอาจารย์เพื่อเตรียมความพร้อมในการสอนออนไลน์แบบเปิดสำหรับมวลชนในสถาบันอุดมศึกษา. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 47(2), 48-66.

- ณัฐภัทร ดิณเวส และฐาปนีย์ ธรรมเมธา. (2559). การศึกษารูปแบบการจัดการศึกษาออนไลน์ระบบเปิดแบบ MOOC ของอุดมศึกษาไทย. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and Arts)*, 9(3), 1463-1479.
- ดาวรรดา วีระพันธ์. (2561). ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ แอปพลิเคชัน. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม*, 5(1), 145-154.
- จร สุนทรายุทธ. (2556). *พฤติกรรมเชิงการเมืองในองค์กร: จริตและจริยกรรมของคนองค์กรภาครัฐและเอกชน*. กรุงเทพฯ: เนติกุลการพิมพ์.
- นลินรัตน์ สายศรีบัณฑิต. (2552). *กลยุทธ์การตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของผู้ปกครองในการส่งนักเรียนเข้าเรียนในโรงเรียนอนุบาลเอกชน อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- น้ำทิพย์ วิชาวิน และรุจเรขา วิทยาอุทมิกุล. (2557). Massive open online course (MOOC) กับความท้าทายของห้องสมุดมหาวิทยาลัย. *วารสารวิจัยสมาคมห้องสมุดแห่งประเทศไทย*, 7(1), 78-79.
- นุกาพรรณณ ปลื้มใจ, ปิยะทิพย์ ดินวร และโสฬส สุขานนท์สวัสดิ์. (2558). การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดสอบ O-NET ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา*, 13(2), 109-125.
- ประพล เปรมทองสุข, เสรี ชัดแจ่ม และปิยะทิพย์ ประดุงพรม. (2560). การพัฒนาวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปโดยใช้เกณฑ์ของเฮอร์วิคซ์และการควบคุมการใช้ข้อสอบ สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์. *Veridian E-journal Science and Technology Silpakorn University*, 4(6), 32-50.
- ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ และเสมอกาญจน์ โสภณศิริณฤกษ์. (2560). *มาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนการสอน MOOC ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ*. กรุงเทพฯ ฯ: โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย สำนักคณะกรรมการอุดมศึกษา.
- พัสดราภรณ์ กาฬสิงห์, ศิวนาถ นันทพิชัย, ไกรสร สายวารี และปกรณ์ ดิษฐกิจ. (2561). บริการสื่อการศึกษากับการเรียนการสอนบน MOOC: ประสบการณ์ของศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, *PULINET Journal*, 5(2), 47-54.

- ไพฑูริย์ เทพทัต. (2550). *ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าเรียน ในวิทยาลัยการอาชีพไทยน้อย และวิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา*. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการทั่วไป, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ภารดี อนันต์นาวิ. (2557). *หลักการ แนวคิด ทฤษฎีทางการบริหารการศึกษา*. ชลบุรี: มนตรี.
- ภูวดล บัวบางพลู. (2554). *การพัฒนาระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายระดับอุดมศึกษา (ปริญญาโทปริญญาตรีบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มานวิกา กิตติพร. (2562). ระบบแนะนำทางการศึกษาและเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องจักร. *วารสารสารสนเทศศาสตร์*, 37(4), 92-109.
- เยาวเรศ กาฬภักดี. (2562). ประสิทธิภาพการใช้งานระบบสารสนเทศรายละเอียดของรายวิชาและรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติ "นเรศวรวิจัย" ครั้งที่ 12 วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ* (น. 468-474). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ยุพา กุลประดิษฐ์, ประหยัด จิระวรพงศ์, สุภาณี เส็งศรี และกฤตยา บรรจงจิตร. (2562). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนออนไลน์แบบสป็อค (SPOC) รายวิชาศึกษาทั่วไป สำหรับมหาวิทยาลัยนเรศวร. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 21(4), 254-270.
- รังสีมาภรณ์ หนูน้อย, โชติกา ภาชีผล และศิริชัย กาญจนวาสี. (2563). การพัฒนาระบบการทดสอบที่เหมาะสมด้วยคอมพิวเตอร์แบบไฮบริด ภายใต้วิธีการคัดเลือกข้อสอบ และวิธีการควบคุมการใช้ข้อสอบซ้ำที่แตกต่างกัน. *วารสารปัญญาภิวัฒน์*, 12(3), 244-255.
- รามศ ชาญณรงค์, สายทิพย์ ยะฟู และนริศรา จันทร์ประเทศ. (2562). ประสิทธิภาพการใช้งานระบบสารสนเทศภาวะการปฏิบัติงานทำของบัณฑิต คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. *วารสารบัณฑิตศึกษาปริทรรศน์ วิทยาลัยสงฆ์นครสวรรค์*, 7(2), 137-146.
- รุสดี เปาจิ. (2558). MOOCs...กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. *วารสารเทคโนโลยีการศึกษาและมีเดียคอนเวอร์เจนซ์*, 2(1), 17-28.
- วณิชา พิงชมภู, ณัฐธยาน์ สุวรรณคฤหาสน์ และบำเหน็จ แสงรัตน์. (2560). การพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาพยาบาล: การสอนออนไลน์แบบเปิดสำหรับมหาชนในกระบวนการพยาบาลผู้สูงอายุ. *พยาบาลสาร*, 44(พิเศษ), 103-111.

- วัญญูตา นีลาภาตระกูล และชุติมา เบี้ยวไข่มุข. (2562). การศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับการตัดสินใจลาออกและการเปรียบเทียบประสิทธิภาพตัวแบบพยากรณ์การลาออกของพนักงานกรณีศึกษา บริษัทประกันภัย. *วารสารวิชาการสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย*, 8(1), 46-63.
- วิทยา ด้านดำรงกุล. (2546). *การบริหาร*. กรุงเทพฯ: เชิร์ดเวฟเอ็ดดูเคชั่น.
- ศยามน อินสะอาด. (2561). *การออกแบบบทเรียน E-Learning เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) สทศ. (2555). *คู่มือการจัดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน O-NET ระดับชั้น ป.6 และ ม.3*. จัดทำเดือนมิถุนายน 2555.
- สฤติย์โชค โพธิ์สะอาด, และปิติภูมิ โพธิ์สว่าง. (2562). การจำแนกพฤติกรรมการขับซิ่งโดยสารธารณะโดยใช้วิธีการสกัดข้อความและเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง. *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ*, 15(1), 71-80.
- สมาคมโปรแกรมเมอร์ไทย. (2558). *อะไรคือ การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)? (ฉบับมือใหม่)*. เรียกใช้เมื่อ 4 กุมภาพันธ์ 2563 จาก <https://www.thaiprogrammer.org/2018/12/อะไรคือ-การเรียนรู้ของ/>
- สำนักงานอุทยานการเรียนรู้ TK park. (2558). เรียกใช้เมื่อ 27 ตุลาคม 2562 จาก Moocs: [https://www.tkpark.or.th/tha/articles\\_detail/196/MOOCs](https://www.tkpark.or.th/tha/articles_detail/196/MOOCs)
- สิริกัญญา มณีนิล และศศิฉาย ธนะมัย. (2563). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์แบบเปิดตามแนวคิดการเรียนรู้ร่วมกันสำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ที่มีลีลาการเรียนรู้แตกต่างกัน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ*, 13(1), 15-29.
- สุชาดา สกลกิจรุ่งโรจน์, เสรี ชัดแจ่ม และม.ร.ว. สมพร สุทัศนีย์. (2558). การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับมาตรวัดความสุขของคนไทย. *วารสารวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา*, 13(1), 1-17.
- สุชาดา สกลกิจรุ่งโรจน์. (2560). การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับการวัดด้านเจตพิสัย. *วารสารสุโขทัยธรรมมาธิราช*, 30(2), 5-20.

- สุนันทา ศิริเบญจา, ไชยรัตน์ ปราณี และดวงใจ สีเขียว. (2556). การพัฒนาแบบทดสอบปรับเหมาะ โดยใช้คอมพิวเตอร์ สารสนเทศและเทคโนโลยีและการสื่อสารโดยการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีของเบส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารวิชาการและวิจัย สังคมศาสตร์*, 8(22), 87-102.
- สุรชัย รักสมบัติ, ปิยะทิพย์ ประคองพรหม และกนก พานทอง. (2563). การจัดคลังข้อสอบจำแนกตาม เนื้อหาและระดับความยากของข้อสอบ: โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ. *วารสารการ วัตผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 26(2), 322-336.
- สุรวัชร ศรีเปารยะ และสายชล สินสมบุรณ์ทอง. (2560). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการ จำแนกกลุ่มการเป็นโรคไตเรื้อรัง: กรณีศึกษาโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในประเทศอินเดีย. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 25(5), 840-853.
- โสฬส สุขานนท์สวัสดิ์, เสรี ชัดแจ่ม และกฤษณะ ชินสาร. (2556). การพัฒนาวิธีการคัดเลือกข้อสอบ ข้อถัดไปโดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์. *วารสารวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา*, 10(2), 71-85.
- อานนท์ มะโนเมือง. (2564). การพัฒนาระบบสนับสนุนการบริการด้านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ด้วยการบูรณาการฐานข้อมูลผู้รับบริการ กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. *วารสารการพัฒนางานประจำสู่งานวิจัย*, 8(1), 10-18.
- โอภาส เกาไศยาภรณ์, วสันต์ อดิศักดิ์ และอนุชิต งามขจรวิวัฒน์. (2560). *การออกแบบการเรียนรู้ การสอนอีเลิร์นนิ่ง: รายการตรวจสอบ*. สงขลา: บริษัท นีโอพ้อยท์ (1995) จำกัด.
- Abou-Shouk, M., & Soliman, M. (2021). The impact of gamification adoption intention on brand awareness and loyalty in tourism: The mediating effect of customer engagement. *Journal of Destination Marketing & Management*, 20(1), 100559.
- Akhter, N., & Fatima, Q. (2017). Computer Applications in Formative Assessment: A Gender-Based Comparison at Postgraduate Level. *Bulletin of Education and Research*, 39(2), 149-170.
- Ataizi, M., ÖZTÜRK, Ö., DEMİR, M., Sümeyye, K., İŞCAN, A., İŞKOL, S., . . . KÖMÜR, İ. A. (2019). Examining Mooc Videos in Terms of Learning Theories. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 2(1), 34-55.

- Atiaja, L., & Proenza, R. (2016). *Moocs: Problems and challenges in higher education*. Paper presented at the International Conference on Advances in Education, Teaching & Technology.
- Atiaja, L. A., & Proenza, R. (2016). The MOOCs: origin, characterization, principal problems and challenges in Higher Education. *Journal of e-learning and Knowledge Society*, 12(1), 65-71.
- Babori, A., Fassi, H. F., & Zaid, A. (2019, March). Research on MOOCs: current trends and taking into account of content. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Networking, Information Systems & Security* (pp. 1-9).
- Barak, M., Watted, A., & Haick, H. (2016). Motivation to learn in massive open online courses: Examining aspects of language and social engagement. *Computers & Education*, 94(1), 49-60.
- Bates, A. (2015). *Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning*. BC Campus. In: Tony Bates Publications Ltd. <http://opentextbc.ca/teachinginadigitalage>.
- Baturay, M. H. (2015). An overview of the world of MOOCs. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174(1), 427-433.
- Biggs, J. B. (1993). From theory to practice: A cognitive systems approach. *Higher Education Research and Development*, 12(1), 73-85.
- Caballé, S., & Clarisó, R. (2016). *Formative Assessment, Learning Data Analytics and Gamification: In ICT Education*: Morgan Kaufmann.
- Chakraborty, M. (2017). Learner engagement strategies in online class environment.
- Chang, S.-W., & Twu, B.-Y. (1998). A Comparative Study of Item Exposure Control Methods in Computerized Adaptive Testing. *Journal of Educational Measurement*, 40(1), 71-103.
- Chang, S. W. (1998). A comparative study of item exposure control methods in computerized adaptive testing (Act, Test Security). *Dissertation Abstract International*, 59(09), 3418.
- Chen, S.-Y., & Lei, P.-W. (2005). Controlling item exposure and test overlap in computerized adaptive testing. *Applied Psychological Measurement*, 29(3), 204-217.



- Chen, S. Y., Ankenmann, R. D., & Spray, J. A. (2003). The relationship between item exposure and test overlap in computerized adaptive testing. *Journal of Educational Measurement, 40*(2), 129-145.
- Clow, D. (2013). *MOOCs and the funnel of participation*. Paper presented at the Proceedings of the third international conference on learning analytics and knowledge.
- Dalton, F. E. (1987). *Fundamentals of marketing* (8 ed.). New York: McGraw-Hill.
- Daniel, J. (2012). Education for the Future: What role for educational technology in a women's university, Address at Ehwa Womans University, 20 September.
- Date, A. F. (2019). Psycho-Social Aspects of Learning in MOOC Courses. *Journal of Management Science, 1*(2), 26-42.
- Davis, K., & Singh, S. (2015). Digital badges in afterschool learning: Documenting the perspectives and experiences of students and educators. *Computers & Education, 88*(1), 72-83.
- Dawson, M., Burrell, D. N., Rahim, E., & Brewster, S. (2010). Integrating software assurance into the software development life cycle (SDLC). *Journal of Information Systems Technology and Planning, 3*(6), 49-53.
- Del Mar Sánchez-Vera, M., & Prendes-Espinosa, M. P. (2015). Beyond objective testing and peer assessment: alternative ways of assessment in MOOCs. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 12*(1), 119-130.
- Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L. E., & Dixon, D. (2011). *Gamification: Toward a definition*. Paper presented at the CHI 2011 gamification workshop proceedings.
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in education: A systematic mapping study. *Journal of Educational Technology & Society, 18*(3), 75-88.
- Drake, J. R., O'Hara, M., & Seeman, E. (2015). Five principles for MOOC design: With a case study. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice, 14*(14), 125-143.
- Drucker, P. F. (1970). *The effective executive*. London: Pan Book.

- Eggen, T. J. (2012). Computerized adaptive testing item selection in computerized adaptive learning systems. *Psychometrics in Practice at RCEC*, 11.
- Elia, G., & Poce, A. (2010). *Open Networked" i-learning": Models and Cases of" next-gen" Learning*. Milan: Springer Science & Business Media.
- Gagne, R. M., & Briggs, L. J. (1985). *Principles of instructional design* (4 ed.). New York: CBS College.
- Gershon, R. C., & Cook, K. (2011). Use of computer adaptive testing in the development of machine learning algorithms. *Journal of Pain Medicine*, 12(10), 1450–1452.
- Hambleton, R. K., Shavelson, R. J., Webb, N. M., Swaminathan, H., & Rogers, H. J. (1991). *Fundamentals of item response theory* (Vol. 2): Sage.
- Hambleton, R. K., & Swaminathan, H. (1985). *Item response theory: Principles and applications*. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Hansson, S. O. (2005). *Decision Theory: A Brief Introduction*. Stockholm: Royal Institute of Technology.
- Harlen, W., & James, M. (1997). Assessment and learning: differences and relationships between formative and summative assessment. *Assessment in education: Principles, Policy & Practice*, 4(3), 365-379.
- Harrison, F. E. (1981). *The managerial decision-marketing process*. Boston: Houghton Mifflin.
- Hone, K. S., & El Said, G. R. (2016). Exploring the factors affecting MOOC retention: A survey study. *Computers & Education*, 98(1), 157-168.
- Hoy, W. K., & Miskel, C. G. (2001). *Educational administration*. New York: The McGraw-Hill.
- Huang, B., Hew, K. F., & Lo, C. K. (2019). Investigating the effects of gamification-enhanced flipped learning on undergraduate students' behavioral and cognitive engagement. *Interactive Learning Environments*, 27(8), 1106-1126.
- Hurwitz, J., & Kirsch, D. (2018). *Machine learning for dummies. IBM Limited Edition*, 75.
- Jansen, D., & Konings, L. (2018). *The 2018 OpenupEd trend report on MOOCs*. Netherlands: European Association of Distance Teaching Universities.

- Jordan, K. (2014). Initial trends in enrolment and completion of massive open online courses. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 15(1), 133-160.
- Jordan, K. (2015). Massive open online course completion rates revisited: Assessment, length and attrition. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(3), 341-358.
- Judkins, B. N. (2018). *The effect of gamification on anxiety and motivation in algebra* (Order No. 10845935). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2099706269). Retrieved May 27 2019 from <https://www.proquest.com/dissertations-theses/effect-gamification-on-anxiety-motivation-algebra/docview/2099706269/se-2?accountid=44783>.
- Kalohn, J. C., & Spray, J. A. (1998). Effect of Item Selection on Item Exposure Rates within a Computerized Classification Test. Retrieved May 19 2019 from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED420676.pdf>.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*: John Wiley & Sons.
- Kaufman, B. E. (1974). *Modern management*. London: Kogan-Page.
- Khaleel, F. L., Ashaari, N. S., & Wook, T. S. M. T. (2019). An empirical study on gamification for learning programming language website. *Jurnal Teknologi*, 81(2), 151-162.
- Khan, B. H. (2005). *Managing e-learning: Design, delivery, implementation, and evaluation*: IGI Global.
- KILIÇ ÇAKMAK, E., TAŞKIN, N., & KOKOÇ, M. (2017). Öğrenme Yaklaşımlarının Eğitim Teknolojileri Alanındaki Yeri ve Önemi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 18(3), 451-465.
- Long, Y. (2014). Gamification of Support for Learning Effective Problem Selection Strategies in Intelligent Tutoring Systems. *Human Computer Interaction Institute, Pittsburgh, Carnegie Mellon University*.
- Malau-Aduli, B. S., Walls, J., & Zimitat, C. (2012). Validity, reliability and equivalence of parallel examinations in a university setting. *Creative Education*, 3(06), 923-930.

- Marques, J. (2013). A short history of MOOCs and distance learning. Retrieved May 17 2019 from <http://moocnewsandreviews.com/a-short-history-of-moocs-and-distancelearning/>.
- Miller, C. (2013). *The gamification of education*. Paper presented at the Developments in Business Simulation and Experiential Learning: Proceedings of the Annual ABSEL conference.
- Milligan, C., & Littlejohn, A. (2017). Why study on a MOOC? The motives of students and professionals. *International Review of Research in Open and Distributed Learning, 18*(2), 92-102.
- Nkansah, B., Zakaria, A., & Howard, N. (2019). Effect of Measurement Scales on Results of Item Response Theory Models and Multivariate Statistical Techniques. *Journal of Informatics and Mathematical Sciences, 11*(1), 51-79.
- Nouh, Y., Karthikeyani, P., & Nadarajan, R. (2006). *Updating Student Model using Bayesian Network and Item Response Theory*. Paper presented at the 2006 Fourth International Conference on Intelligent Sensing and Information Processing.
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2006). The content validity index: are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. *Research in Nursing & Health, 29*(5), 489-497.
- Porter, D., & Beale, R. (2015). A policy brief on MOOCs. In: Commonwealth of Learning (COL).
- Purkayastha, N., & Sinha, M. K. (2021). UNSTOPPABLE STUDY WITH MOOCs DURING COVID 19 PANDEMIC: A STUDY. *Library Philosophy and Practice, , 1-12*. Retrieved June 17 2019 from <https://www.proquest.com/scholarly-journals/unstoppable-study-with-moocs-during-covid-19/docview/2492710498/se-2?accountid=44783>.
- Rabin, E., Henderikx, M., Yoram, M. K., & Kalz, M. (2020). What are the barriers to learners' satisfaction in MOOCs and what predicts them? The role of age, intention, self-regulation, self-efficacy and motivation. *Australasian Journal of Educational Technology, 36*(3), 119-131.

- Rai, L., & Chunrao, D. (2016). Influencing factors of success and failure in MOOC and general analysis of learner behavior. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(4), 262-268.
- Raschka, S., & Mirjalili, V. (2017). *Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python Scikit-Learn and TensorFlow* (2nd ed.). Birmingham, UK: Packt Publishing Ltd.
- Revuelta, J., & Ponsoda, V. (1998). A comparison of item exposure control methods in computerized adaptive testing. *Journal of Educational Measurement*, 35(4), 311-327.
- Rincon-Flores, E. G., Gallardo, K., & de la Fuente, J. M. (2018). Strengthening an Educational Innovation Strategy: Processes to Improve Gamification in Calculus Course through Performance Assessment and Meta-Evaluation. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 13(1), 1-11.
- Rodríguez, F., & Santiago, R. (2015). Cómo motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula. *La Rioja: Digital-Text*.
- Ruiperez-Valiente, J. A., Alexandron, G., Chen, Z., & Pritchard, D. E. (2016). *Using multiple accounts for harvesting solutions in MOOCs*. Paper presented at the Proceedings of the third (2016) ACM conference on learning@ scale.
- Rudner, L. M. (2009). Scoring and classifying examinees using measurement decision theory. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 14(1), 1-12.
- Rudner, L. M., & Guo, F. (2011). Computer adaptive testing for small scale programs and instructional systems. *Journal of Applied Testing Technology*, 12(1), 1-12.
- Ryan, J., Edney, S., & Maher, C. (2017). Engagement, compliance and retention with a gamified online social networking physical activity intervention. *Translational Behavioral Medicine*, 7(4), 702-708.
- Sailer, M., Hense, J. U., Mayr, S. K., & Mandl, H. (2017). How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. *Computers in Human Behavior*, 69(1), 371-380.

- Samuel, A. L. (1959). Some studies in machine learning using the game of checkers. *IBM Journal of Research and Development*, 3(3), 210-229.
- Sandeen, C. (2013). Assessment's Place in the New MOOC World. *Research & Practice in Assessment*, 8(1), 5-12.
- Santos, P. A. (2015). *Deep gamification of a university course*. Paper presented at the Conference Proceedings SciTeclN.
- Scagnoli, N. I. (2012). Thoughts on instructional design for MOOCs. Retrieved May 17 2019 from [https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/44835/Instructional% 20Design% 20of, 20.](https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/44835/Instructional%20Design%20of,20)
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell system technical journal*, 27(3), 379-423.
- Simões, J., Redondo, R. D., & Vilas, A. F. (2013). A social gamification framework for a K-6 learning platform. *Computers in Human Behavior*, 29(2), 345-353.
- Skinner, B. (1971). *Beyond Freedom and Dignity*. New York: Bantam/Vintage Book. In: Random House.
- Skulmoski, G. J., Hartman, F. T., & Krahn, J. (2007). The Delphi method for graduate research. *Journal of Information Technology Education: Research*, 6(1), 1-21.
- Spector, J. M. (2014). Remarks on MOOCS and Mini-MOOCS. *Educational Technology Research and Development*, 62(3), 385-392.
- Stavredes, T. (2011). *Effective online teaching: Foundations and strategies for student success*: John Wiley & Sons.
- Stocking, M. L., & Lewis, C. (1995). A new method of controlling item exposure in computerized adaptive testing. *ETS Research Report Series*, 1995(2), 1-29.
- Surendeleg, G., Murwa, V., Yun, H.-K., & Kim, Y. S. (2014). The role of gamification in education—a literature review. *Contemporary Engineering Sciences*, 7(29), 1609-1616.
- Thakore, H., & McMahon, T. (2006). Virtually there: e-learning in medical education. *The Clinical Teacher*, 3(4), 225-228.

- Thompson, N. A., & Weiss, D. A. (2011). A framework for the development of computerized adaptive tests. *Practical Assessment, Research, and Evaluation, 16*(1), 1-9.
- Ueno, M., & Miyazawa, Y. (2019). *Uniform adaptive testing using maximum clique algorithm*. Paper presented at the International Conference on Artificial Intelligence in Education.
- Ueno, M., & Songmuang, P. (2010). *Computerized adaptive testing based on decision tree*. Paper presented at the 2010 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies.
- Urh, M., Vukovic, G., & Jereb, E. (2015). The model for introduction of gamification into e-learning in higher education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 197*(1), 388-397.
- Urry, V. W. (1977). Tailored testing: A successful application of latent trait theory. *Journal of Educational Measurement, 14*(2), 181-196.
- Veldkamp, B. P., & Sluijter, C. (2019). *Theoretical and Practical Advances in Computer-based Educational Measurement*. Overijssel, NL: Springer Nature.
- Walker, C. O., Greene, B. A., & Mansell, R. A. (2006). Identification with academics, intrinsic/extrinsic motivation, and self-efficacy as predictors of cognitive engagement. *Learning and Individual Differences, 16*(1), 1-12.
- Weinhardt, J. M., & Sitzmann, T. (2019). Revolutionizing training and education? Three questions regarding massive open online courses (MOOCs). *Human Resource Management Review, 29*(2), 218-225.
- Weiss, R. S. (1988). Loss and recovery. *Journal of Social Issues, 44*(3), 37-52.
- Wiersma, W., & Jurs, S. (1990). *Educational measurement and testing*. Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Wu, W.-H., Kao, H.-Y., Wu, S.-H., & Wei, C.-W. (2019). Development and evaluation of affective domain using student's feedback in entrepreneurial massive open online courses. *Frontiers in Psychology, 10*(1), 1-8.
- Xiong, Y., & Suen, H. K. (2018). Assessment approaches in massive open online courses: Possibilities, challenges and future directions. *International Review of Education, 64*(2), 241-263.

- Yan, C. (2021). *Research on the Training mode of German Talents in Colleges and Universities Based on MOOC*. Paper presented at the Journal of Physics: Conference Series.
- Yan, N., & Au, O. T.-S. (2019). Online learning behavior analysis based on machine learning. *Asian Association of Open Universities Journal*, 14(2), 97-106.
- Yildirim, I. (2017). The effects of gamification-based teaching practices on student achievement and students' attitudes toward lessons. *The Internet and Higher Education*, 33(1), 86-92.
- Zeleny, M. (1982). *Multiple criteria decision making*. McGraw-Hill: New York.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิษฐา กุลนาวิน อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาวิทยาการสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
- 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงกรด พิมพิศาล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
- 3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวียา สุรมณี อาจารย์ประจำสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
- 4) อาจารย์รศรงค์ พัฒนาอนุสรณ์ อาจารย์ประจำสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
- 5) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญญาปารย์ ศิลปนิลมาลย์ อาจารย์ประจำสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย

- 1) อาจารย์ ดร.ปรมาภรณ์ แสงภารา อาจารย์ประจำสาขาวิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- 2) อาจารย์ ดร.ชัยยา น้อยนารถ อาจารย์ประจำสาขาวิชาการประกันภัยและการจัดการความเสี่ยง คณะพาณิชยศาสตร์และการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตตรัง
- 3) อาจารย์ ดร.พิชชา สุวรรณแสน อาจารย์ประจำโปรแกรม โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์และสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
- 4) อาจารย์ ดร.นิสญา เชื้อทอง สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงานและการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์ พลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง
- 5) อาจารย์ ดร.วรรณพล พิมพะสาสิทธิ์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ภาคผนวก ข

หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ



ที่ อว ๘๑๒๔/ว ๐๑๑๓

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา  
มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๔ เมษายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิษฐา กุลนาวิน

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงการชุมชนนิพนธ์ และเครื่องมือ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาววรรณธิตา ยลวิลาศ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๘๘๑๐๑๕๔ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติให้ทำชุมชนนิพนธ์เรื่อง "การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร" ซึ่งอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ปริญญ์ เรืองทิพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย ในการนี้ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัยแก่นิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

*Joel*

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทราวดี มากมี)

คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

โทร. ๐ ๓๘๓๐ ๒๒๒๒ ต่อ ๒๐๗๗, ๒๐๗๘

โทร/ โทรสาร ๐ ๓๘๓๔ ๓๔๘๔

<http://www.rmcs.buu.ac.th>



ที่ อว ๘๑๒๔/ว ๐๑๑๓

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา  
มหาวิทยาลัยบูรพา  
ค.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๔ เมษายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงกรด พิมพิศาล

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงการชุมชนฯ และเครื่องมือ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาววรรณธิดา ยลวิลาส รหัสประจำตัวนิสิต ๕๘๘๑๐๑๕๔ นิสิตหลักสูตรปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาและสถิติทางวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติให้ทำชุมชนวิจัยเรื่อง "การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร" ซึ่งอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ปริญญา เรืองทิพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย ในการนี้ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัยแก่นิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทราวดี มากมี)  
คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา  
โทร. ๐ ๓๘๑๐ ๒๒๒๒ ต่อ ๒๐๗๗, ๒๐๗๘  
โทร/ โทรสาร ๐ ๓๘๓๔ ๓๔๘๔  
<http://www.rmcs.buu.ac.th>



ที่ อว ๘๑๒๔/ว ๐๑๑๓

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา  
มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๓

๑๔ เมษายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวิตา สุรณี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ค่าโครงการชุมชน และเครื่องมือ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาววรรณธิศา ยลวิลาศ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๘๘๑๐๑๕๔ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาและสถิติทางวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติให้ทำชุมชนวิจัยเรื่อง "การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร" ซึ่งอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ปริญญา เรืองทิพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย ในกรณีนี้ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัยแก่นิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

*สวิตา*

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทราวดี มากมี)

คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

โทร. ๐ ๓๘๑๐ ๒๒๒๒ ต่อ ๒๐๗๗, ๒๐๗๘

โทร/ โทรสาร ๐ ๓๘๓๙ ๓๔๘๔

<http://www.rmcs.buu.ac.th>



ที่ อว ๘๑๒๔/ว ๐๑๓๓

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา  
มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๓

๑๔ เมษายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ทรงค์ พัฒนาอนุสรณ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงการชุมชนนิพนธ์ และเครื่องมือ จำนวน ๓ ชุด

ด้วย นางสาววรรณธิดา ยลวิลาศ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๘๘๑๐๑๓๕๔ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาและสถิติทางวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติให้ทำชุมชนนิพนธ์เรื่อง "การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร" ซึ่งอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ปริญญา เรืองทิพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย ในกรณีนี้ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัยแก่นิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

*JaeW*

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรวดี มากมี)  
คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

โทร. ๐ ๓๘๓๐ ๒๒๒๒ ต่อ ๒๐๗๗, ๒๐๗๘

โทร/ โทรสาร ๐ ๓๘๓๙ ๓๔๘๔

<http://www.rmcs.buu.ac.th>





ที่ อว ๘๑๒๔/ว ๐๑๑๓

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา  
มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๓

๑๔ เมษายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญญาปาร์ย์ ศิลปนิลมาลัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงคหุขงฎนพษน และครื่องม่อ จ่านวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาววรรณธิดา ยลวิลาศ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๘๘๑๐๑๕๔ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาและสถิติทางวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติให้ทำคหุขงฎนพษนเรื่อง "การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร" ซึ่งอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ปริญญา เรืองทิพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย ในการนี้ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัยแก่นิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทราวดี มากมี)  
คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

โทร. ๐ ๓๘๓๐ ๒๒๒๒ ต่อ ๒๐๗๗, ๒๐๗๘

โทร/ โทรสาร ๐ ๓๘๓๙ ๓๔๘๔

<http://www.mcs.buu.ac.th>



ที่ อว ๘๓๒๔/ว ๐๑๑๓๓

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา  
มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๔ เมษายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.ปรมาภรณ์ แสงภารา

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงการชุมชนนิพนธ์ และเครื่องมือ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาววรรณธิตา ยลวิลาศ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๘๘๑๐๑๕๔ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติให้ทำชุมชนนิพนธ์เรื่อง “การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร” ซึ่งอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ปริญญา เรืองทิพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย ในกรณีนี้ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัยแก่นิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทราวดี มากมี)  
คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

โทร. ๐ ๓๘๓๐ ๒๒๒๒ ต่อ ๒๐๗๗, ๒๐๗๘

โทร./ โทรสาร ๐ ๓๘๓๑ ๓๔๘๔

<http://www.rmcs.buu.ac.th>



ที่ อว ๘๑๒๔/ว ๐๑๑๓

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา  
มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๔ เมษายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.ชัยยา น้อยนารถ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงคชฎินิพนธ์ และเครื่องมือ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาววรรณธิดา ยลวิลาศ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๘๘๑๐๑๕๔ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติให้ทำคชฎินิพนธ์เรื่อง "การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร" ซึ่งอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ปริญญา เรืองทิพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย ในการนี้ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัยแก่นิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทราวดี มากมี)

คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

โทร. ๐ ๓๘๑๐ ๒๒๒๒ ต่อ ๒๐๗๗, ๒๐๗๘

โทร/ โทรสาร ๐ ๓๘๓๙ ๓๘๘๔

<http://www.rmcs.buu.ac.th>



ที่ อว ๘๑๒๔/ว ๐๑๑๓

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา  
มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๓๔ เมษายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์พัทธนา สุวรรณแสน

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงการชุมชนสัมพันธ์ และเครื่องมือ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาววรรณธิดา ยลวิลาศ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๘๘๓๐๑๕๔ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติให้ทำชุมชนสัมพันธ์เรื่อง “การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร” ซึ่งอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ปริญญา เรืองทิพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย ในกรณีนี้ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัยแก่นิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรวดี มากมี)

คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

โทร. ๐ ๓๘๑๐ ๒๒๒๒ ต่อ ๒๐๗๗, ๒๐๗๘

โทร/ โทรสาร ๐ ๓๘๓๙ ๓๔๘๔

<http://www.rmcs.buu.ac.th>



ที่ อว ๘๑๒๔/ว ๐๑๑๓

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา  
มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๓

๑๔ เมษายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.นิสญา เชื้อทอง

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงการคุณูปพันธ์ และเครื่องมือ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาววรรณธิดา ยลวิลาศ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๘๘๑๐๑๕๔ นิสิตหลักสูตรปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิทยาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติให้ทำคุณูปพันธ์เรื่อง “การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร” ซึ่งอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ปริญญญา เรืองทิพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย ในกรณีนี้ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัยแก่นิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรวดี มากมี)  
คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

โทร. ๐ ๓๘๑๐ ๒๒๒๒ ต่อ ๒๐๗๗, ๒๐๗๘

โทร/ โทรสาร ๐ ๓๘๓๔ ๓๔๘๔

<http://www.mcs.buu.ac.th>



ที่ อว ๘๓๒๔/ว ๐๑๓๓

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา  
มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๔ เมษายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.วรรณพล พิมพ์สาส์

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงคชภูมินิพนธ์ และเครื่องมือ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาววรรณธิตา ยลวิลาส รหัสประจำตัวนิสิต ๕๘๘๑๐๑๕๔ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ได้รับอนุมัติให้ทำคชภูมินิพนธ์เรื่อง "การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร" ซึ่งอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.ปริญญา เรืองทิพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย ในการนี้ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัยแก่นิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทราวดี มากมณี)  
คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

โทร. ๐ ๓๘๑๐ ๒๒๒๒ ต่อ ๒๐๗๗, ๒๐๗๘

โทร/ โทรสาร ๐ ๓๘๓๑ ๓๔๘๔

<http://www.rmcs.buu.ac.th>

ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพด้านมาตรฐานการเรียนการสอน MOOCs

## แบบประเมินคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหาของ การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

### คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของท่าน เพื่อวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนการสอน MOOCs ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ 10 มาตรฐานหลัก 28 ตัวบ่งชี้ ต่อการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร และประโยชน์ในการพัฒนาระบบการจัดการสอนออนไลน์ให้มีความสมบูรณ์ แบบประเมินแบ่งออกเป็น 10 มาตรฐานหลัก ดังนี้

ด้าน มาตรฐาน 1 โครงร่างรายวิชา

ด้าน มาตรฐาน 2 ด้านความพร้อมของบุคลากร

ด้าน มาตรฐาน 3 การออกแบบการเรียนการสอน

ด้าน มาตรฐาน 4 เนื้อหา

ด้าน มาตรฐาน 5 สื่อการเรียนรู้

ด้าน มาตรฐาน 6 การสื่อสาร

ด้าน มาตรฐาน 7 ลิขสิทธิ์และครีเอทีฟคอมมอนส์

ด้าน มาตรฐาน 8 การสนับสนุนผู้เรียน

ด้าน มาตรฐาน 9 ผลการจัดการเรียนรู้

ด้าน มาตรฐาน 10 การปรับปรุงพัฒนา

2. โปรดประเมินตามระดับที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด โดยทำเครื่องหมายถูก

(✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมีเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

ระดับ 4 หมายถึง ข้อความมีความสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการมาก

ระดับ 3 หมายถึง ข้อความต้องปรับปรุงน้อยจึงจะสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ

ระดับ 2 หมายถึง ข้อความต้องปรับปรุงมากจึงจะสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ

ระดับ 1 หมายถึง ข้อความไม่สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญเป็นอย่างสูงที่ท่านกรุณาสละเวลาเพื่อให้ความเห็นในการพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร



รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				ข้อเสนอแนะ
	4	3	2	1	
<b>ด้าน มาตรฐาน 1 โครงสร้างรายวิชา</b>					
1. มีคำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
2. ระบุวัตถุประสงค์ เนื้อหา จำนวนชั่วโมงการเรียนรู้และระดับเนื้อหาที่เหมาะสมกับผู้เรียน					
3. ระบุวิธีการประเมินและเกณฑ์การประเมิน					
<b>ด้าน มาตรฐาน 2 ด้านความพร้อมของบุคลากร</b>					
4. ผู้สอนทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ออนไลน์					
5. ผู้สอนมีคุณสมบัติความรู้ทางวิชาการและการสอนหรือประสบการณ์ที่แสดงถึงความเชี่ยวชาญ					
6. มีบุคลากรฝ่ายสนับสนุนช่วยการออกแบบและผลิตบทเรียน					
7. มีผู้ช่วยสอนเพื่อช่วยสนับสนุนการสอนออนไลน์และติดตามผลการเรียนรู้ของผู้เรียน					
<b>ด้าน มาตรฐาน 3 การออกแบบการเรียนการสอน</b>					
8. มีการจัดโครงสร้างเนื้อหาลำดับสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนเนื้อหาสัมพันธ์กับระยะเวลาเรียนรู้					
9. มีกลยุทธ์การสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน					
10. มีการวัดและประเมินผลด้วยกระบวนการหลากหลายทั้งการประเมินเพื่อการพัฒนาและการประเมินเพื่อตัดสินผล					
11. มีการทดสอบและประเมินรายวิชาระบบก่อนเปิดสอน					
<b>ด้าน มาตรฐาน 4 เนื้อหา</b>					
12. เนื้อหามีความถูกต้อง					
13. เนื้อหาสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				ข้อเสนอแนะ
	4	3	2	1	
เชื่อมโยงกับประสบการณ์จริงที่ผู้เรียนจะพบเจอ และส่งเสริมความเป็นพลเมืองโลก					
14. นำเสนอเนื้อหาที่เป็นกลาง ไม่มีอคติเคารพ ความแตกต่างของบุคคลและสังคม					
<b>ด้าน มาตรฐาน 5 สื่อการเรียนรู้</b>					
15. คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองมีความถูกต้องและผลิตตามหลักการออกแบบสื่อ					
16. คุณภาพของสื่อเสริมการเรียนรู้มีความถูกต้องและสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้					
<b>ด้าน มาตรฐาน 6 การสื่อสาร</b>					
17. มีการใช้เครื่องมือสื่อสารที่อยู่ในระบบจัดการรายวิชา (MOOC Platform) หรือจากเว็บภายนอกเป็นเครื่องมือจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
18. มีคำอธิบายลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ คำสั่งงานและการใช้งานบทเรียนด้วยภาษาที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย					
<b>ด้าน มาตรฐาน 7 ลิขสิทธิ์และครีเอทีฟคอมมอนส์</b>					
19. เนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ในรายวิชาได้รับการตรวจสอบความถูกต้องตามสิทธิการใช้งาน					
20. มีการระบุสัญญาอนุญาตครีเอทีฟคอมมอนส์ (Creative Commons) ของเนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ตามที่หน่วยงานรัฐ/สถาบันการศึกษากำหนดให้เห็นอย่างชัดเจน					
<b>ด้าน มาตรฐาน 8 การสนับสนุนผู้เรียน</b>					
21. การแนะนำวิธีการเรียนออนไลน์ให้ประสบความสำเร็จ					
22. ผู้สอนหรือผู้ช่วยสอนแจ้งช่องทางและ					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				ข้อเสนอแนะ
	4	3	2	1	
ช่วงเวลาติดต่อสื่อสารเพื่อให้ผู้เรียนติดต่อได้ตลอดการเปิดสอน					
23. ผู้สอนหรือผู้ช่วยสอนติดต่อสื่อสารและติดตามการเรียนของผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคงอยู่ในระบบ					
<b>ด้าน มาตรฐาน 9 ผลการจัดการเรียนรู้</b>					
24. ร้อยละของผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินของรายวิชา					
25. ผลสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการจัดการรายวิชา					
26. เอกสารรับรองสำหรับผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินรายวิชา					
<b>ด้าน มาตรฐาน 10 การปรับปรุงพัฒนา</b>					
27. มีการประเมินผลรายวิชาเพื่อใช้เป็นข้อมูลปรับปรุงรายวิชาจากความคิดเห็นของผู้เรียนผู้สอนและบุคลากรฝ่ายสนับสนุน					
28. นำผลการประเมินมาปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนการสอน					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง

ผลการประเมินมาตรฐานการเรียนการสอน MOOCs

ตาราง ก ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					จำนวน ผู้เชี่ยวชาญที่ ให้ความเห็น ว่าสอดคล้อง	I-CVI
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	3	4	4	3	3	4	1
2	3	4	3	3	4	5	1
3	3	4	3	4	3	5	1
4	4	4	3	4	3	5	1
5	3	3	3	4	3	5	1
6	3	3	4	3	3	5	1
7	3	4	4	4	3	5	1
8	4	2	3	3	3	4	1
9	3	3	4	4	3	5	1
10	4	3	4	3	3	5	1
11	3	3	4	3	3	5	1
12	3	3	4	3	3	5	1
13	3	3	4	3	3	5	1
14	3	4	3	4	4	5	1
15	4	3	3	4	3	5	1
16	3	3	4	3	4	5	1
17	3	3	3	2	3	5	0.8
18	3	4	4	4	3	5	1
19	3	4	4	3	2	5	0.8
20	3	4	4	4	4	5	1
21	3	3	4	3	4	5	1
22	3	4	3	4	3	5	1
23	4	4	3	3	4	5	1
24	3	3	3	3	3	4	1

ตาราง ก (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					จำนวน ผู้เชี่ยวชาญที่ ให้ความเห็น ว่าสอดคล้อง	I-CVI
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
25	3	3	3	3	4	5	1
26	4	4	4	4	4	5	1
27	2	4	2	4	4	5	0.8
28	4	2	2	4	4	3	0.8
			รวม				27.2

$$\text{ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ S-CVI} = \frac{I-CVI}{28} = \frac{27.2}{28} = 0.971$$

## ภาคผนวก จ

แบบประเมินความเหมาะสมการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับ  
มวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

ประเมินความเหมาะสมการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้  
ของเครื่องจักร (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

### คำชี้แจง

แบบประเมินความเหมาะสมการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วย  
แนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรฉบับนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อทราบความคิดเห็นที่มีต่อการใช้งานการ  
จัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรเพื่อนำผลที่  
ได้มาเป็นข้อมูลในการพัฒนาระบบต่อไป

**ตอนที่ 1** การประเมินการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ  
เครื่องจักร

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน หลังจากท่านได้ศึกษาคู่มือ  
การใช้ระบบและทดลองใช้ระบบแล้ว โดยเกณฑ์ประเมินแบ่งได้ 5 ระดับดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านความต้องการของผู้ใช้ (Functional Requirement)</b>					
1.1 ความสามารถในการจัดการสอนออนไลน์					
1.2 ความสามารถในการจัดการข้อมูลในการลงทะเบียน					
1.3 ความสามารถในการยืนยันเข้าใช้งานของผู้ใช้งาน					
1.4 ความสามารถในการลดระยะเวลาในการประเมินผล					
1.5 ตรงตามวัตถุประสงค์ในการจัดการสอนออนไลน์					
<b>2. ด้านการทำงาน (Functional)</b>					
2.1 ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูลนำเข้า					
2.2 ความถูกต้องในการค้นหาข้อมูล					
2.3 ความถูกต้องในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล					
2.4 ความถูกต้องในการเพิ่มข้อมูล					



รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
2.5 ความถูกต้องในการลบข้อมูล					
2.6 ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล					
2.7 ความถูกต้องของการผลลัพธ์ในรูปแบบรายงาน					
2.8 ความรวดเร็วในการประมวลผล					
2.9 ความครอบคลุมกับการใช้งานจริง					
<b>3. ด้านการใช้งาน (Usability)</b>					
3.1 ความง่ายต่อการใช้งาน					
3.2 ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดตัวอักษรบนจอภาพ					
3.3 ความเหมาะสมในการเลือกใช้ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ					
3.4 ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ					
3.5 ความเหมาะสมในการใช้ข้อความเพื่ออธิบายสื่อความหมาย					
3.6 ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย					
3.8 ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้งาน					
3.1 ความง่ายต่อการใช้งาน					
3.9 ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของ ส่วนประกอบบนจอภาพ					
3.10. คำศัพท์ที่ใช้ผู้ใช้มีความคุ้นเคยและสามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย					
<b>4. ด้านการรักษาความปลอดภัย (Security)</b>					
4.1 การกำหนดรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้ใช้งาน					
4.2 การตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการใช้งาน					
4.3 การควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง					
4.4 การป้องกันการกำหนดรหัสผ่านอย่างง่าย					
4.5 การป้องกันการล้นไหลของข้อมูล					
<b>5. ด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้งานอย่างชัดเจน (Manual)</b>					
5.1 มีการกล่าวถึงความเป็นมาของการจัดการสอนออนไลน์					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
สำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรอย่างชัดเจน ในคู่มือการใช้งาน					
5.2 คู่มือการใช้งานแสดงวิธีการใช้งานอย่างมีลำดับขั้นตอน					
5.3 ภาษาที่ใช้ในคู่มือการใช้โปรแกรมเข้าใจง่าย					
5.4 คู่มือมีการใช้ภาพประกอบการอธิบายกระบวนการต่าง ๆ อย่างชัดเจน					
5.5 หลังจากอ่านคู่มือแล้ว ผู้ใช้งานมีความมั่นใจว่าสามารถใช้งานได้					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

## ภาคผนวก ฉ

แบบประเมินความเหมาะสมการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับ  
มวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร (สำหรับผู้ใช้งาน)

ประเมินความเหมาะสมการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้  
ของเครื่องจักร (สำหรับผู้ใช้งาน)

### คำชี้แจง

แบบประเมินความเหมาะสมการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วย  
แนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรฉบับนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อทราบความคิดเห็นที่มีต่อการใช้งานการ  
จัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรเพื่อนำผลที่  
ได้มาเป็นข้อมูลในการพัฒนาระบบต่อไป

**ตอนที่ 1** การประเมินการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ  
เครื่องจักร

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน หลังจากท่านได้ศึกษาคู่มือ  
การใช้ระบบและทดลองใช้ระบบแล้ว โดยเกณฑ์ประเมินแบ่งได้ 5 ระดับดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านการใช้งาน (Usability)</b>					
1.1 ความง่ายต่อการใช้งาน					
1.2 ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดตัวอักษรบนจอภาพ					
1.3 ความเหมาะสมในการเลือกใช้ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ					
1.4 ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ					
1.5 ความเหมาะสมในการใช้ข้อความเพื่ออธิบายสื่อความหมาย					
1.6 ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย					
<b>2. ด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้งานอย่างชัดเจน (Program Manual)</b>					
2.1 มีการกล่าวถึงความเป็นมาของการจัดการสอนออนไลน์สำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรอย่างชัดเจน					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
ในคู่มือการใช้งาน					
2.2 คู่มือการใช้งานแสดงวิธีการใช้งานอย่างมีลำดับขั้นตอน					
2.3 ภาษาที่ใช้ในคู่มือการใช้โปรแกรมเข้าใจง่าย					
2.4 คู่มือมีการใช้ภาพประกอบการอธิบายกระบวนการต่าง ๆ อย่างชัดเจน					
2.5 หลังจากอ่านคู่มือแล้ว ผู้ใช้งานมีความมั่นใจว่าสามารถใช้งานได้					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

## ภาคผนวก ข

แบบประเมินประสิทธิภาพการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับ  
มวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร (สำหรับผู้ใช้งาน)

ประเมินประสิทธิภาพการใช้งานการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการ  
เรียนรู้ของเครื่องจักร

**คำชี้แจง**

แบบประเมินประสิทธิภาพการใช้งานการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรฉบับนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อทราบความคิดเห็นที่มีต่อการใช้งานการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรเพื่อนำผลที่ได้มาเป็นข้อมูลในการพัฒนาระบบต่อไป

**ตอนที่ 1** การประเมินการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน หลังจากท่านได้ศึกษาคู่มือการใช้ระบบและทดลองใช้ระบบแล้ว โดยเกณฑ์ประเมินแบ่งได้ 5 ระดับดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านการใช้งาน (Usability)</b>					
1.1 ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ					
1.2 ความเหมาะสมในการเลือกใช้นิตตัวอักษรบนจอภาพ					
1.3 ความเหมาะสมในการเลือกใช้นิตขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ					
1.4 ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ					
1.5 ความเหมาะสมในการใช้ข้อความเพื่ออธิบายสื่อความหมาย					
1.6 ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย					
<b>2. ด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้งานโปรแกรมอย่างชัดเจน (Program Manual)</b>					
2.1 มีการกล่าวถึงความเป็นมาของการพัฒนาระบบอย่างชัดเจนในคู่มือการใช้ระบบ					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
2.2 คู่มือการใช้ระบบแสดงวิธีการใช้งานอย่างมีลำดับขั้นตอน					
2.3 ภาษาที่ใช้ในคู่มือการใช้ระบบเข้าใจง่าย					
2.4 คู่มือมีการใช้ภาพประกอบการอธิบายกระบวนการต่าง ๆ อย่างชัดเจน					
2.5 หลังจากอ่านคู่มือแล้ว ผู้ใช้มีความมั่นใจว่าสามารถใช้ระบบได้					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ซ

แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาข้อสอบ

**แบบประเมินคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา**  
**ข้อสอบรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย**

**คำชี้แจง**

1. แบบประเมินนี้สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพของแบบทดสอบด้านเนื้อหา รายวิชา สถิติพอเพียงในการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวทางการเรียนรู้ของ เครื่องจักร

2. โปรดประเมินตามระดับที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด โดยทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมีเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

ระดับ 4 หมายถึง ข้อความมีความสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการมาก

ระดับ 3 หมายถึง ข้อความต้องปรับปรุงน้อยจึงจะสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ

ระดับ 2 หมายถึง ข้อความต้องปรับปรุงมากจึงจะสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ

ระดับ 1 หมายถึง ข้อความไม่สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญเป็นอย่างสูงที่ท่านกรุณาสละเวลาเพื่อให้ความเห็นในการพัฒนาการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวทางการเรียนรู้ของเครื่องจักร

ขอแสดงความนับถือ

นางสาววรรณธิดา ยลวิลาศ

นิสิตระดับปริญญาเอก

สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

## ตาราง ข ตัวอย่างแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา

จุดประสงค์ การเรียนรู้	สถิติและข้อมูล	เนื้อเรื่อง	ข้อที่	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของ ผู้ทรงคุณวุฒิ				ข้อเสนอแนะ
					1	2	3	4	
1. ผู้เรียนมี ความรู้ความ เข้าใจ เกี่ยวกับสถิติ และข้อมูล	1) ความหมาย ของสถิติ ตัวแปร ประเภทของตัว แปร จำนวนตัว แปร มาตรวัด ระดับการวัดตัว แปร	1-1 ข้อมูล เบื้องต้น เกี่ยวกับสถิติ	1	ข้อมูลใดต่อไปนี้ถูกต้อง ก. สถิติ หมายถึง ศาสตร์ที่เป็นทั้ง วิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ ซึ่ง เกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวมข้อมูล, การนำเสนอ ข้อมูล ข. ฟังก์ชันพีชคณิตศาสตร์ได้ 55 คะแนน เคมีได้ 79 คะแนน ฟิสิกส์ได้ 79.5 คะแนน โดยที่แต่ละวิชามีคะแนน เต็ม 100 คะแนน เป็นเรื่องของการ วิเคราะห์ข้อมูล ค. การใช้แผนภาพและแผนภูมิต่าง ๆ ในการนำเสนอข้อมูลก็เพื่อให้เสนอ ข้อมูลเหล่านั้นถูกต้องมากขึ้น ง. วัตถุประสงค์สำคัญของการ นำเสนอข้อมูล คือ การนำข้อมูลที่ รวบรวมได้มาเผยแพร่ให้ผู้สนใจทราบ และสามารถนำไปวิเคราะห์ในขั้นต่อไป					
		1-1 ข้อมูล เบื้องต้น เกี่ยวกับสถิติ	2	สถิติหมายถึงอะไร ก. ตัวเลขที่นำมาประมวลผล ข. การเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ ข้อมูล ค. การรวบรวมตัวเลขแล้วนำมา นำเสนอข้อมูล ง. ตัวเลขหรือกลุ่มของตัวเลขที่แสดง ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งการ เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง					

ภาคผนวก ฅ

ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาข้อสอบ

ตาราง ค ตัวอย่างความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเชิงเนื้อหา

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					จำนวน ผู้เชี่ยวชาญที่ ให้ความเห็น ว่าสอดคล้อง	I-CVI
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	3	4	3	4	4	5	1
2	4	4	4	3	3	5	1
3	3	4	4	3	3	5	1
4	3	3	4	4	4	5	1
5	4	3	3	4	4	5	1
6	3	4	3	3	3	5	1
7	3	4	3	3	4	5	1
8	2	3	4	4	4	4	0.8
9	3	4	4	3	4	5	1
10	4	4	3	3	3	5	1
11	3	3	3	3	4	5	1
12	3	4	4	4	4	5	1
13	3	4	4	4	3	5	1
14	4	4	3	3	4	5	1
15	3	4	3	3	3	5	1
16	3	3	4	4	3	5	1
17	4	3	4	3	3	5	1
18	4	4	4	4	3	5	1
19	3	3	3	4	4	5	1
20	3	4	4	3	4	5	1
21	3	3	4	4	4	5	1
22	3	4	3	4	3	5	1
23	4	3	3	4	4	5	1
24	3	4	4	4	4	5	1

การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ผลจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า

คลังข้อสอบในโมดูล 1 จำนวน 125 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ .968

คลังข้อสอบโมดูล 2 จำนวน 125 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ .957 และ

คลังข้อสอบโมดูล 3 จำนวน 125 ข้อ และรวมทั้ง 3 โมดูล จำนวน 375 ข้อ

มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ .945 และผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบข้อที่ประเมินในระดับความถูกต้อง 3 และ 4 ได้ข้อสอบในโมดูล 1 จำนวน 120 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 1 ข้อสอบโมดูล 2 จำนวน 118 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 1 และคลังข้อสอบโมดูล 3 จำนวน 113 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 1 โดยข้อสอบรวมทั้ง 3 โมดูล จำนวน 350 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ เท่ากับ 1

## ภาคผนวก ญ

ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบในคลังข้อสอบแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

ตาราง ง ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบในคลังข้อสอบ โมดูล 1

ข้อที่	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ		
	อำนาจจำแนก (a)	ความยาก (b)	การเดา (c)
1	1.464	1.972	0.076
2	1.085	0.112	0.183
3	1.531	-0.283	0.255
4	1.706	1.866	0.067
5	1.219	-0.177	0.201
6	1.114	1.739	0.112
7	0.526	0.917	0.033
8	0.527	1.856	0.156
9	0.526	2.029	0.035
10	0.526	0.619	0.255
11	1.461	2.029	0.207
12	1.322	2.029	0.188
13	1.515	0.215	0.183
14	2.215	0.478	0.231
15	0.581	0.256	0.158
16	0.97	-0.899	0.275
17	0.884	-0.368	0.214
18	1.142	1.035	0.115
19	2.108	1.004	0.232
20	0.947	-0.065	0.277
21	2.409	0.794	0.053
22	0.608	1.390	0.034
23	1.368	0.278	0.045
24	0.526	1.174	0.047



ตาราง ง (ต่อ)

ข้อที่	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ		
	อำนาจจำแนก (a)	ความยาก (b)	การเดา (c)
25	1.745	0.671	0.262
26	0.624	-0.693	0.167
27	0.526	2.029	0.235
28	1.687	0.909	0.086
29	0.526	0.451	0.267
30	0.879	1.007	0.285
31	0.989	-0.127	0.148
32	1.955	1.457	0.265
33	0.526	-0.381	0.033
34	0.786	1.215	0.187
35	0.541	-2.036	0.173
36	0.526	-0.452	0.177
37	0.978	-0.002	0.176
38	0.526	-0.773	0.173
39	1.788	1.855	0.159
40	0.789	1.854	0.122
41	2.166	1.254	0.217
42	0.897	2.029	0.052
43	1.098	0.064	0.067
44	0.526	-0.241	0.202
45	0.724	-0.91	0.163
46	0.763	-0.451	0.172
47	1.109	-0.299	0.188
48	0.652	-0.585	0.206

ตาราง ง (ต่อ)

ข้อที่	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ		
	อำนาจจำแนก (a)	ความยาก (b)	การเดา (c)
49	0.757	-0.139	0.138
50	0.526	0.703	0.256
51	0.987	-0.355	0.156
52	0.828	-1.977	0.167
53	0.614	-1.719	0.149
54	0.545	-1.481	0.131
55	0.526	0.006	0.22
56	0.815	0.988	0.187
57	0.526	1.159	0.232
58	0.721	-0.011	0.16
59	1.137	-0.092	0.251
60	0.944	-0.329	0.159
61	1.110	-1.214	0.189
62	0.526	-1.163	0.232
63	0.526	2.029	0.035
64	1.426	-0.231	0.219
65	1.075	0.137	0.226
66	1.181	1.047	0.176
67	2.166	0.515	0.144
68	0.769	1.027	0.184
69	0.768	1.275	0.166
70	0.526	-0.217	0.253
71	0.767	-1.23	0.125
72	0.719	-0.593	0.193

ตาราง ง (ต่อ)

ข้อที่	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ		
	อำนาจจำแนก (a)	ความยาก (b)	การเดา (c)
73	0.906	-0.91	0.176
74	0.595	-0.64	0.154
75	0.564	0.867	0.182
76	0.526	0.441	0.221
77	1.096	0.187	0.203
78	0.907	-1.238	0.166
79	1.458	1.009	0.238
80	0.946	0.440	0.168
81	2.232	1.093	0.268
82	1.701	1.731	0.132
83	0.526	0.803	0.161
84	0.928	-0.498	0.203
85	2.145	0.427	0.296
86	1.154	0.31	0.262
87	0.584	1.171	0.154
88	0.598	0.593	0.161
89	1.0221	-1.689	0.179
90	0.526	0.046	0.118
91	0.981	-0.565	0.247
92	1.093	0.82	0.179
93	0.562	0.575	0.216
94	0.561	0.111	0.178
95	2.275	0.548	0.113
96	0.597	-0.668	0.166

ตาราง ง (ต่อ)

ข้อที่	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ		
	อำนาจจำแนก (a)	ความยาก (b)	การเดา (c)
97	0.653	1.751	0.034
98	1.241	0.316	0.135
99	1.876	1.092	0.034
100	2.132	1.254	0.043

ตาราง จ ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบในคลังข้อสอบ โมดูล 2

ข้อที่	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ		
	อำนาจจำแนก (a)	ความยาก (b)	การเดา (c)
1	0.828	-0.013	0.213
2	2.244	1.112	0.197
3	0.653	1.934	0.103
4	0.653	1.934	0.207
5	1.237	1.441	0.187
6	1.346	1.447	0.205
7	0.653	1.568	0.003
8	2.211	1.934	0.127
9	0.653	1.934	0.204
10	0.943	0.346	0.19
11	0.928	-0.509	0.184
12	0.894	0.86	0.254
13	0.653	1.934	0.043
14	0.669	-0.588	0.162
15	0.653	0.481	0.109
16	1.461	0.932	0.207

ตาราง จ (ต่อ)

ข้อที่	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ		
	อำนาจจำแนก (a)	ความยาก (b)	การเดา (c)
17	2.272	1.934	0.039
18	0.761	-0.726	0.212
19	1.103	0.174	0.203
20	1.951	0.922	0.023
21	1.007	0.655	0.237
22	1.836	0.731	0.137
23	1.021	1.596	0.023
24	2.155	1.155	0.209
25	1.575	0.967	0.295
26	2.246	1.934	0.188
27	0.653	1.934	0.103
28	1.203	0.452	0.238
29	0.958	0.671	0.156
30	0.653	0.489	0.205
31	0.833	0.867	0.223
32	0.778	0.241	0.198
33	1.167	-0.291	0.166
34	0.653	1.24	0.281
35	1.171	0.099	0.134
36	0.653	-0.212	0.175
37	0.934	0.062	0.132
38	2.165	0.395	0.138
39	1.129	0.105	0.127
40	0.965	0.617	0.173

ตาราง จ (ต่อ)

ข้อที่	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ		
	อำนาจจำแนก ( <i>a</i> )	ความยาก ( <i>b</i> )	การเดา ( <i>c</i> )
41	0.716	0.002	0.129
42	1.153	0.047	0.138
43	0.986	-0.301	0.171
44	0.827	0.371	0.147
45	1.382	1.343	0.234
46	1.722	-0.397	0.108
47	1.343	-0.373	0.151
48	1.465	-0.354	0.185
49	1.631	1.151	0.149
50	0.758	-0.613	0.159
51	0.653	1.934	0.279
52	0.943	1.364	0.251
53	1.471	1.701	0.208
54	1.192	-0.222	0.152
55	1.720	1.252	0.219
56	1.617	1.455	0.238
57	0.729	0.491	0.187
58	2.495	1.671	0.207
59	0.856	1.466	0.205
60	0.996	-0.365	0.244
61	1.085	0.204	0.218
62	0.653	1.934	0.022
63	1.493	0.445	0.275
64	0.742	0.469	0.153

ตาราง จ (ต่อ)

ข้อที่	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ		
	อำนาจจำแนก (a)	ความยาก (b)	การเดา (c)
65	1.148	-0.375	0.162
66	1.955	1.367	0.281
67	0.816	1.929	0.162
68	0.847	0.445	0.172
69	1.704	1.421	0.221
70	0.767	-0.117	0.235
71	0.671	-0.565	0.183
72	0.795	-1.551	0.153
73	0.704	-0.722	0.203
74	0.757	-0.279	0.166
75	0.623	1.567	0.013
76	0.623	1.567	0.053
77	2.087	1.567	0.224
78	0.623	-0.402	0.104
79	1.354	-0.813	0.09
80	0.711	-0.711	0.093
81	0.623	-0.684	0.102
82	0.623	1.01	0.154
83	0.623	1.115	0.187
84	0.623	-0.875	0.213
85	0.716	-0.747	0.171
86	0.816	0.162	0.113
87	0.623	0.478	0.137
88	0.952	0.359	0.095

ตาราง จ (ต่อ)

ข้อที่	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ		
	อำนาจจำแนก (a)	ความยาก (b)	การเดา (c)
89	1.426	0.411	0.269
90	0.903	-0.298	0.114
91	0.902	-0.312	0.126
92	0.635	0.941	0.162
93	1.132	1.083	0.203
94	0.911	0.827	0.036
95	2.274	1.151	0.198
96	1.859	1.274	0.154
97	1.061	0.133	0.169
98	1.768	0.136	0.013
99	0.623	0.314	0.182
100	0.638	0.016	0.091



ตาราง ๓ ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบในคลังข้อสอบ โมดูล 3

ข้อที่	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ		
	อำนาจจำแนก (a)	ความยาก (b)	การเดา (c)
1	0.999	-0.397	0.291
2	2.240	0.777	0.012
3	1.852	1.567	0.031
4	0.827	0.832	0.103
5	0.978	0.257	0.164
6	2.240	1.567	0.152
7	1.341	1.341	0.275
8	0.686	0.114	0.175
9	1.598	1.49	0.217
10	1.056	-0.152	0.147
11	0.778	-0.166	0.136
12	1.401	1.567	0.274
13	0.623	1.344	0.178
14	1.753	0.797	0.256
15	1.032	-0.162	0.105
16	2.166	1.036	0.035
17	0.786	1.417	0.045
18	1.028	1.397	0.109
19	1.425	1.047	0.189
20	2.208	0.586	0.188
21	1.787	0.971	0.236
22	2.051	0.492	0.217

ตาราง น (ต่อ)

ข้อที่	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ		
	อำนาจจำแนก (a)	ความยาก (b)	การเดา (c)
23	2.470	0.913	0.203
24	1.475	1.164	0.249
25	2.067	0.876	0.259
26	2.015	1.413	0.242
27	1.824	1.156	0.162
28	0.513	1.149	0.207
29	1.337	1.083	0.168
30	2.143	1.442	0.047
31	1.015	1.496	0.023
32	0.955	1.369	0.185
33	0.756	1.282	0.287
34	2.037	1.089	0.178
35	0.253	1.419	0.172
36	2.015	1.252	0.178
37	1.253	1.206	0.300
38	0.914	1.725	0.079
39	1.254	1.178	0.182
40	0.219	1.275	0.255
41	1.922	1.368	0.053
42	1.715	1.489	0.093
43	1.056	0.987	0.264
44	1.185	0.936	0.028

ตาราง ณ (ต่อ)

ข้อที่	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ		
	อำนาจจำแนก (a)	ความยาก (b)	การเดา (c)
45	1.382	1.343	0.234
46	1.722	-0.397	0.118
47	1.343	-0.373	0.151
48	1.465	-0.354	0.185
49	1.63	1.151	0.149
50	0.758	-0.613	0.159
51	0.653	1.934	0.279
52	0.943	1.364	0.251
53	1.471	1.701	0.208
54	1.192	-0.222	0.152
55	0.175	1.252	0.129
56	0.146	1.455	0.238
57	0.729	0.491	0.187
58	1.859	1.671	0.207
59	0.856	1.466	0.205
60	0.996	-0.365	0.244
61	1.085	0.204	0.218
62	0.653	1.934	0.211
63	1.493	0.445	0.275
64	0.742	0.469	0.153
65	1.148	-0.375	0.162
66	1.955	1.367	0.281

ตาราง น (ต่อ)

ข้อที่	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ		
	อำนาจจำแนก (a)	ความยาก (b)	การเดา (c)
67	1.140	1.175	0.293
68	1.105	1.096	0.253
69	1.859	1.203	0.295
70	1.149	1.526	0.166
71	0.925	1.497	0.163
72	0.176	1.316	0.187
73	2.012	0.83	0.185
74	2.015	1.047	0.264
75	2.071	1.308	0.156
76	2.109	1.151	0.107
77	2.071	0.679	0.152
78	0.146	1.277	0.238
79	1.017	1.214	0.169
80	0.965	0.936	0.181
81	0.015	1.644	0.241
82	0.773	0.114	0.228
83	2.052	1.644	0.184
84	1.852	0.747	0.222
85	1.521	1.644	0.076
86	1.012	1.096	0.113
87	0.085	0.937	0.003
88	1.646	0.856	0.176

ตาราง น (ต่อ)

ข้อที่	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ		
	อำนาจจำแนก (a)	ความยาก (b)	การเดา (c)
89	0.651	-1.389	0.238
90	0.651	1.644	0.141
91	2.063	0.993	0.109
92	1.349	0.458	0.012
93	0.828	-0.484	0.184
94	2.261	1.46	0.158
95	1.729	1.064	0.173
96	2.015	1.205	0.023
97	1.156	0.796	0.198
98	0.651	0.679	0.249
99	1.908	0.533	0.300
100	0.065	0.666	0.232

## ภาคผนวก ก

ผลการสอบของนักศึกษาที่ทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์  
สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวทางการเรียนรู้ของเครื่องจักร

ตาราง ข ผลการสอบของนักศึกษาที่ทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์  
สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ  
เครื่องจักร โมดูล 1

ลำดับที่	นาที่	เวลา วินาที	จำนวน ข้อสอบ	จำนวน ข้อสอบ ถูก	ความสามารถ ของผู้สอบ ( $\theta$ )	ค่าความคลาด เคลื่อนในการยุติ การสอบ
1	2	43	8	4	-0.445	0.285
2	4	52	6	3	-1.683	0.293
3	2	15	5	2	-0.279	0.279
4	2	17	8	5	-0.402	0.296
5	2	51	5	4	1.162	0.296
6	3	16	6	4	2.247	0.282
7	2	39	7	6	1.359	0.279
8	3	20	5	4	2.411	0.296
9	6	11	7	4	0.298	0.286
10	2	36	6	3	1.312	0.297
11	2	41	7	4	1.133	0.290
12	2	38	6	4	0.136	0.270
13	6	32	7	5	0.86	0.298
14	7	34	6	3	0.016	0.284
15	7	28	7	2	0.86	0.290
16	2	12	7	3	0.932	0.278
17	8	58	8	5	0.922	0.273
18	3	27	8	5	-0.655	0.270
19	4	28	7	5	0.731	0.281
20	2	44	7	5	0.697	0.298
21	2	19	5	2	0.671	0.293
22	3	51	8	4	0.867	0.285

ตาราง ข (ต่อ)

ลำดับที่	นาที	เวลา วินาที	จำนวน ข้อสอบ	จำนวนข้อ ตอบถูก	ความสามารถ ของผู้สอบ ( $\theta$ )	ค่าความคลาด เคลื่อนในการยุติการ สอบ
23	3	12	7	5	0.617	0.289
24	5	59	5	3	1.941	0.272
25	2	35	6	4	1.827	0.271
26	8	10	7	5	1.526	0.275
27	7	51	8	5	1.497	0.296
28	8	25	7	4	1.316	0.290
29	4	13	6	1	-1.047	0.291
30	6	12	7	4	0.808	0.296
ค่าเฉลี่ย	3.967	30.967	6.633	3.900	0.721	0.286

เวลาที่ใช้ในการสอบเฉลี่ย 4.426 นาที



ตาราง ข ผลการสอบของนักศึกษาที่ทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์  
สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ  
เครื่องจักร โมดูล 2

ลำดับที่	เวลา		จำนวน ข้อสอบ	จำนวนข้อ ตอบถูก	ความสามารถ ของผู้สอบ ( $\theta$ )	ค่าความคลาดเคลื่อน ในการยุติการสอบ
	นาที	วินาที				
1	2	43	6	5	1.492	0.276
2	4	52	7	6	2.117	0.285
3	3	15	8	3	-0.279	0.280
4	3	17	6	5	0.402	0.271
5	2	22	7	6	2.162	0.275
6	3	16	6	5	0.478	0.270
7	5	39	7	6	0.359	0.273
8	3	20	9	4	0.411	0.298
9	3	11	7	6	2.298	0.282
10	3	36	6	4	-1.312	0.296
11	2	41	9	4	1.133	0.292
12	3	38	6	5	2.136	0.279
13	3	32	6	4	0.314	0.280
14	2	34	7	5	1.016	0.286
15	3	28	8	4	1.862	0.288
16	3	12	6	4	1.932	0.275
17	2	58	9	5	1.922	0.287
18	4	27	9	5	0.655	0.284
19	4	28	8	5	1.731	0.285
20	5	44	7	4	0.967	0.279
21	2	59	6	3	1.671	0.274
22	3	51	8	4	0.867	0.270
23	2	12	7	6	0.617	0.291

ตาราง ซ (ต่อ)

ลำดับที่	เวลา		จำนวน ข้อสอบ	จำนวนข้อ ตอบถูก	ความสามารถของ ผู้สอบ ( $\theta$ )	ค่าความคลาดเคลื่อน ในการยุติการสอบ
	นาที	วินาที				
24	5	59	7	6	0.941	0.280
25	4	35	7	5	0.827	0.283
26	2	10	6	4	1.526	0.281
27	2	51	7	5	1.497	0.278
28	4	25	6	2	1.316	0.272
29	2	13	8	5	1.047	0.285
30	4	42	7	5	1.308	0.295
ค่าเฉลี่ย	3.067	32.333	7.100	4.667	1.114	0.282
เวลาที่ใช้ในการสอบเฉลี่ย 3.61 นาที						

ตาราง ฉ ผลการสอบของนักศึกษาที่ทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์  
สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ  
เครื่องจักร โมดูล 3

ลำดับที่	เวลา		จำนวน ข้อสอบ	จำนวนข้อ ตอบถูก	ความสามารถ ของผู้สอบ ( $\theta$ )	ค่าความคลาดเคลื่อนใน การยุติการสอบ
	นาที	วินาที				
1	3	35	7	5	2.405	0.273
2	4	34	8	5	1.117	0.287
3	4	26	7	4	2.279	0.273
4	3	42	8	6	2.24	0.297
5	2	42	7	5	1.162	0.285
6	3	39	6	3	-0.478	0.294
7	5	31	7	4	-0.359	0.272
8	3	16	9	6	0.411	0.295

ตาราง ฅ (ต่อ)

ลำดับที่	เวลา		จำนวน ข้อสอบ	จำนวนข้อ ตอบถูก	ความสามารถ ของผู้สอบ ( $\theta$ )	ค่าความคลาดเคลื่อน ในการยุติการสอบ
	นาที	วินาที				
9	6	54	9	5	-1.298	0.289
10	8	35	9	4	-1.312	0.295
11	2	29	8	4	0.133	0.287
12	5	50	7	6	2.136	0.273
13	6	12	6	5	0.314	0.276
14	2	6	7	6	2.016	0.277
15	2	20	8	6	1.86	0.289
16	4	31	6	4	1.932	0.291
17	7	13	9	4	0.922	0.294
18	5	40	9	4	-0.655	0.276
19	4	38	8	4	0.731	0.280
20	4	9	8	4	-0.967	0.284
21	3	20	7	3	0.671	0.281
22	3	47	8	3	-0.867	0.283
23	4	3	7	3	-0.617	0.274
24	5	28	6	1	-1.941	0.288
25	6	45	6	2	-0.827	0.293
26	8	22	6	3	1.309	0.288
27	7	15	7	5	-1.497	0.276
28	3	44	8	6	-1.316	0.295
29	3	27	7	4	-1.047	0.274
30	4	2	9	5	-1.308	0.281
ค่าเฉลี่ย	4.267	28.500	7.467	4.300	0.238	0.284

เวลาที่ใช้ในการสอบเฉลี่ย 4.742 นาที

ตาราง ญ ผลการสอบของนักศึกษาที่ทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์  
 สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของ  
 เครื่องจักร รวมทั้ง 3 โมดูล

ลำดับที่	เวลา		จำนวน ข้อสอบ	จำนวนข้อ ตอบถูก	ความสามารถ ของผู้สอบ ( $\theta$ )	ค่าความคลาดเคลื่อน ในการยุติการสอบ
	นาที	วินาที				
1	4	13	12	3	-1.389	0.288
2	7	48	10	3	-0.397	0.272
3	4	6	9	2	-1.257	0.293
4	2	41	8	2	-1.114	0.282
5	5	30	10	6	-0.15	0.272
6	8	42	9	2	-0.166	0.291
7	5	19	10	5	-0.162	0.297
8	2	42	9	3	-0.49	0.283
9	4	58	13	4	0.492	0.298
10	4	55	11	3	-1.114	0.290
11	6	15	12	4	0.458	0.287
12	3	31	7	3	-0.484	0.270
13	6	1	6	1	0.777	0.270
14	8	5	7	2	-1.832	0.272
15	2	28	11	3	-1.997	0.275
16	2	18	10	3	-0.586	0.287
17	5	55	5	3	-0.971	0.270
18	7	41	9	3	-0.93	0.275
19	7	44	8	4	-0.876	0.273
20	4	1	8	3	0.987	0.287
21	4	17	7	2	0.936	0.288
22	4	8	8	3	-1.92	0.298
23	5	16	7	2	-1.913	0.290

ตาราง ญ (ต่อ)

ลำดับที่	เวลา		จำนวน ข้อสอบ	จำนวนข้อ ตอบถูก	ความสามารถของ ผู้สอบ ( $\theta$ )	ค่าความคลาดเคลื่อน ในการยุติการสอบ
	นาที	วินาที				
24	6	38	6	1	-1.981	0.294
25	2	7	11	3	-0.531	0.281
26	9	23	6	2	0.892	0.287
27	4	13	13	2	-1.83	0.271
28	4	50	12	2	-1.679	0.274
29	4	56	7	5	0.126	0.282
30	6	4	9	2	-1.584	0.291
ค่าเฉลี่ย	4.767	27.500	9.000	2.867	-0.690	0.283
เวลาที่ใช้ในการสอบเฉลี่ย 5.225 นาที						

## ภาคผนวก ฐ

ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง ๑ ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วย  
การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร  
โมดูล 1

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ความแตกต่างของ คะแนนแต่ละคู่ (D)	ความแตกต่างของ กำลังสอง (D <sup>2</sup> )
1	-0.755	-0.173	0.582	0.339
2	-1.547	1.504	3.051	9.309
3	-1.502	-0.862	0.640	0.410
4	-1.284	-0.098	1.186	1.407
5	-0.921	-0.951	-0.030	0.001
6	-0.439	-0.547	-0.108	0.012
7	-1.129	-1.200	-0.071	0.005
8	-1.478	-0.760	0.718	0.516
9	-1.472	-0.110	1.362	1.855
10	-1.435	1.943	3.378	11.411
11	-0.935	0.713	1.648	2.716
12	-0.624	0.536	1.160	1.346
13	-1.661	-0.860	0.801	0.642
14	-1.458	0.516	1.974	3.897
15	-0.887	0.486	1.373	1.885
16	-0.542	0.932	1.474	2.173
17	-0.824	-0.922	-0.098	0.010
18	-0.835	-0.266	0.569	0.324
19	-1.167	0.731	1.898	3.602
20	-1.496	0.697	2.193	4.809
21	-1.599	0.571	2.170	4.709

ตาราง ฎ (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ความแตกต่างของ คะแนนแต่ละคู่ (D)	ความแตกต่างของ คะแนนแต่ละคู่ยก กำลังสอง (D <sup>2</sup> )
22	-1.190	-0.867	0.323	0.104
23	-1.357	0.617	1.974	3.897
24	-1.382	-1.494	-0.112	0.013
25	-1.656	-1.827	-0.171	0.029
26	-1.454	-1.526	-0.072	0.005
27	-0.951	-0.497	0.454	0.206
28	-0.680	0.316	0.996	0.992
29	-0.827	-0.047	0.780	0.608
30	-0.839	0.808	1.647	2.713
ค่าเฉลี่ย	-1.144	-0.088	$\sum D = 31.689$	$\sum D^2 = 59.941$

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}; \quad df = n-1$$

$$t = \frac{31.689}{\sqrt{\frac{30(59.941) - (31.689)^2}{30-1}}} = 6.056$$



ตาราง ๓ ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วย  
การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวทางการเรียนรู้ของเครื่องจักร  
โมดูล 2

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ความแตกต่างของ คะแนนแต่ละคู่ (D)	ความแตกต่างของ กำลังสอง (D <sup>2</sup> )
1	-1.434	-0.173	1.261	1.590
2	-1.926	1.504	3.430	11.765
3	-0.622	-0.862	-0.240	0.058
4	-1.348	-0.977	0.371	0.138
5	-0.073	-0.951	-0.878	0.771
6	-1.783	-0.470	1.313	1.724
7	-1.634	0.998	2.632	6.927
8	-0.237	0.760	0.997	0.994
9	-1.789	-0.110	1.679	2.819
10	-1.152	2.043	3.195	10.208
11	-0.776	0.713	1.489	2.217
12	-1.292	0.514	1.806	3.262
13	-1.390	0.860	2.250	5.063
14	-1.616	0.502	2.118	4.486
15	-0.896	-0.486	0.410	0.168
16	-1.292	-0.093	1.199	1.438
17	-1.854	-0.922	0.932	0.869
18	-1.467	-0.655	0.812	0.659
19	-1.728	0.731	2.459	6.047
20	-0.464	-0.697	-0.233	0.054
21	-1.208	0.671	1.879	3.531

ตาราง ฎ (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ความแตกต่างของ คะแนนแต่ละคู่ (D)	ความแตกต่างของ คะแนนแต่ละคู่ยก กำลังสอง (D <sup>2</sup> )
22	-1.699	-1.867	-0.168	0.028
23	-0.894	0.617	1.511	2.283
24	-0.211	-1.941	-1.730	2.993
25	-1.391	1.827	3.218	10.356
26	-1.614	-1.426	0.188	0.035
27	-0.737	1.497	2.234	4.991
28	-1.292	-1.316	-0.024	0.001
29	-1.827	0.741	2.568	6.595
30	-1.464	-0.808	0.656	0.430
ค่าเฉลี่ย	-1.237	0.007	$\sum D = 37.300$	$\sum D^2 = 92.491$

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}; \quad df = n-1$$

$$t = \frac{37.300}{\sqrt{\frac{30(92.491) - (37.300)^2}{30-1}}} = 5.410$$

ตาราง ฐ ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วย  
การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร  
โมดูล 3

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ความแตกต่างของ คะแนนแต่ละคู่ (D)	ความแตกต่างของ คะแนนแต่ละคู่ยก กำลังสอง (D <sup>2</sup> )
1	-0.747	-0.389	0.358	0.128
2	-1.937	-0.397	1.540	2.372
3	-0.856	-0.257	0.599	0.359
4	-0.993	-0.114	0.879	0.773
5	-2.096	0.501	2.597	6.744
6	-1.679	-0.166	1.513	2.289
7	-1.533	-0.162	1.371	1.880
8	-1.666	-0.490	1.176	1.383
9	-1.567	0.392	1.959	3.838
10	-1.897	-0.114	1.783	3.179
11	-1.341	-1.458	-0.117	0.014
12	-1.490	-0.384	1.106	1.223
13	-1.567	0.777	2.344	5.494
14	-1.934	-1.832	0.102	0.010
15	1.036	-0.400	-1.436	2.062
16	-1.417	-0.486	0.931	0.867
17	-1.397	-0.971	0.426	0.181
18	-0.047	-0.930	-0.883	0.780
19	1.164	-0.188	-1.352	1.828
20	-1.413	0.987	2.400	5.760
21	-1.156	0.360	1.516	2.298

ตาราง ฐ (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ความแตกต่างของ คะแนนแต่ละคู่ (D)	ความแตกต่างของ คะแนนแต่ละคู่ยก กำลังสอง (D <sup>2</sup> )
22	-1.649	0.920	2.569	6.600
23	-0.083	-0.913	-0.830	0.689
24	-0.442	-0.981	-0.539	0.291
25	-1.496	-0.531	0.965	0.931
26	-1.369	-0.892	0.477	0.228
27	-1.282	-1.830	-0.548	0.300
28	-1.089	0.679	1.768	3.126
29	-1.419	1.126	2.545	6.477
30	-1.952	0.584	2.536	6.431
ค่าเฉลี่ย	-1.177	-0.252	$\sum D = 27.755$	$\sum D^2 = 68.534$

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}; \quad df = n-1$$

$$t = \frac{27.755}{\sqrt{\frac{30(68.534) - (27.755)^2}{30-1}}} = 4.169$$

ตาราง ๗ ผลการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ความสามารถของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วย  
การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวทางการเรียนรู้ของเครื่องจักร  
รวมทั้ง 3 โมดูล

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ความแตกต่างของ คะแนนแต่ละคู่ (D)	ความแตกต่างของ คะแนนแต่ละคู่ยก กำลังสอง (D <sup>2</sup> )
1	-1.421	-0.500	0.921	0.848
2	-2.066	0.400	2.466	6.081
3	-1.155	0.660	1.815	3.294
4	-2.414	0.210	2.624	6.885
5	-1.227	0.620	1.847	3.411
6	-0.804	-0.270	0.534	0.285
7	-1.237	-0.220	1.017	1.034
8	-2.270	-0.940	1.330	1.769
9	-1.647	0.500	2.147	4.610
10	0.194	-1.210	-1.404	1.971
11	-1.029	-0.460	0.569	0.324
12	-1.858	-0.580	1.278	1.633
13	-1.972	0.780	2.752	7.574
14	0.282	0.630	0.348	0.121
15	-1.145	1.000	2.145	4.601
16	-1.760	-0.590	1.170	1.369
17	-1.812	-0.970	0.842	0.709
18	-1.490	-0.190	1.300	1.690
19	-1.227	-0.780	0.447	0.200
20	-0.142	-0.890	-0.748	0.560
21	-2.018	0.940	2.958	8.750

ตาราง ๗ (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ความแตกต่างของ คะแนนแต่ละคู่ (D)	ความแตกต่างของ คะแนนแต่ละคู่ยก กำลังสอง (D <sup>2</sup> )
22	0.094	-1.420	-1.514	2.292
23	-1.141	-1.010	0.131	0.017
24	-1.944	0.980	2.924	8.550
25	-1.931	0.530	2.461	6.057
26	0.349	0.890	0.541	0.293
27	-1.145	-0.480	0.665	0.442
28	-1.759	-0.680	1.079	1.164
29	-1.849	-1.130	0.719	0.517
30	-1.508	-0.580	0.928	0.861
ค่าเฉลี่ย	-1.302	-0.159	$\sum D = 34.292$	$\sum D^2 = 77.912$

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}; \quad df = n-1$$

$$t = \frac{34.292}{\sqrt{\frac{30(77.912) - (34.292)^2}{30-1}}} = 5.420$$

## ภาคผนวก ๗

อัลกอริทึม การจำลองคลังข้อสอบด้วยโปรแกรม R

```

# function mysamp
f_mysamp <- function(n, m, s, lwr, upr, nnorm) {
  samp <- rmnorm(nnorm, m, s)
  samp <- samp[samp >= lwr & samp <= upr]
  if (length(samp) >= n) {
    return(sample(samp, n))
  }
  stop(simpleError("Not enough values to sample from. Try increasing nnorm."))
}

f_p_theta <- function(a,b,c,theta,item){
  D <- 1.7
  e <- 2.718
  p_theta <- c + ((1-c)/(1+e^(D*a*(theta-b))))
  return(p_theta)
}

f_l_theta <- function(p_theta,q_theta){
  l_theta <- (p_theta*p_theta) / (p_theta*q_theta)
  return(l_theta)
}

f_CV <- function(data1,theta_t,theta_f,theta_m){
  item <- nrow(data1)
  for(i in 1:item)
  {
    data1$p_theta[i] <- f_p_theta(data1$a[i],data1$b[i],data1$c[i],theta_m,1)
    data1$q_theta[i] <- 1 - data1$p_theta[i]
    emv <- (data1$p_theta[i]*theta_t)+(data1$q_theta[i]*theta_f)
    sigma_emv <- sqrt( ((theta_t-emv)*(theta_t-emv)*data1$p_theta[i]) +
      ((theta_f-emv)*(theta_f-emv)*data1$q_theta[i]) )
    data1$CV[i] <- abs(sigma_emv/emv)
  }
  return(data1)
}

#---- PGM ----#
set.seed(17)
# Theta0
#N <- 10000
N <- 100
theta0 <- f_mysamp(n=N, m=0, s=1, lwr=-3, upr=3, nnorm=10000)
#theta0

# plot graph

```



```

#x <- seq(1, 100, by = 1)
#y <- sort(theta0)
#plot(x,y)
# Item bank 1
# Item start
a1 <- runif(1, min=0.50, max=2.50)
b1 <- runif(1, min=-1.00, max=1.00)
c1 <- runif(1, min=0, max=0.3)
# Other item
n_item <- 99
a2 <- runif(n_item, min=0.50, max=2.50)
b2 <- runif(n_item, min=-2.50, max=2.50)
c2 <- runif(n_item, min=0, max=0.3)
a <- c(a1,a2)
b <- c(b1,b2)
c <- c(c1,c2)
n_item <- 100
item100 <- data.frame(
  item_no = c(1:n_item),
  a = a,
  b = b,
  c = c,
  prob_ans_item = runif(n_item, min=0, max=1),
  p_theta = matrix(0, n_item),
  q_theta = matrix(0, n_item),
  l_theta = matrix(0, n_item),
  ans_item = matrix(0, n_item),
  theta1 = matrix(0, n_item),
  CV = matrix(0, n_item),
  SE = matrix(0, n_item)
)
first <- 1
#for(i in 1:N)
for(i in 1:3)
{
  cat("\n\n***";"*****")
  # Start test for item1 #round 1
  item1 <- item100
  no_item <- 1
  round1 <- 0
  ans_right <- 0
}

```

```

ans_wrong <- 0
theta_m <- theta0[i]
sigma_m2 <- 1
theta_t <- 0
theta_f <- 0
SE <- 100
item1x <- item1[1,]
while(SE >= 0.3)
{
  # find P,Q,I
  item1$p_theta[no_item] <- f_p_theta(a[no_item],b[no_item],c[no_item],theta_m)
  item1$q_theta[no_item] <- 1-item1$p_theta[no_item]
  item1$l_theta[no_item] <- f_l_theta(item1$p_theta[no_item],item1$q_theta[no_item])
  if(item1$p_theta[no_item] >= item1$prob_ans_item[no_item]) item1$ans_item[no_item] <- 1
  else item1$ans_item[no_item] <- 0
  SE <- 1/sqrt(item1$l_theta[no_item])
  item1$SE[no_item] <- SE
  round1 <- round1 + 1
  if(item1$ans_item[no_item] == 1) ans_right <- ans_right + 1
  else ans_wrong <- ans_wrong + 1
  # find Theta for item
  D <- (item1$b[no_item]-theta_m)/sqrt((1/(item1$a[no_item]*item1$a[no_item]))+sigma_m2)
  if(D >= 0) AD <- 0.5 + pnorm(D)
  else AD <- 0.5 - pnorm(D)
  B <- item1$c[no_item] + (1-item1$c[no_item])*(1-AD)
  e <- 2.718
  OD <- e^(-(D*D)/2) / sqrt(2*pi)
  cat("\na:",item1$a[no_item], " b:",item1$b[no_item], " Sigma:",sigma_m2)
  cat("\nD:",D,"AD:",AD,"-AD:",1-AD,"B:",B,"OD:",OD,"\ntheta_m:",theta_m,"theta0:",theta0[i])
  # Right answer
  if(item1$ans_item[no_item] == 1)
  {
    theta_m <- theta_m + (1-
item1$c[no_item])*(sigma_m2/sqrt((1/(item1$a[no_item]*item1$a[no_item]))+sigma_m2))*(OD/(item1$c[no_item]+(
1-item1$c[no_item])*(1-AD)))
    item1$theta1[no_item] <- theta_m
    theta_t <- theta_m
    sigma_m2 <- sigma_m2 * (1-((1-
item1$c[no_item])/(1+(1/(item1$a[no_item]*item1$a[no_item])*sigma_m2)))*(OD/B)*((1-item1$c[no_item])*OD/B)-D)
  }
  # Wrong answer

```

```

else
{
  theta_m <- theta_m - ( sigma_m2/sqrt( (1/(item1$a[no_item]*item1$a[no_item])) + sigma_m2 ) ) * (OD/AD)
  item1$theta1[no_item] <- theta_m
  theta_f <- theta_m   sigma_m2 <- sigma_m2 * (1-(
(OD/(1+(1/(item1$a[no_item]*item1$a[no_item]*sigma_m2)))) * (OD/AD+D) /AD )
  )
  sigma_m2 <- abs(sigma_m2)
  cat("\n\nNo:",sprintf("%3d",round1),
      "\n Item:",sprintf("%3d",item1$item_no[no_item]),
      "\n l:",sprintf("%1$10.4f",item1$l_theta[no_item]),
      "\n SE:",sprintf("%1$10.4f",SE),
      "\n CV:",sprintf("%1$10.4f",item1$CV[no_item]),
      "\n| Theta_t:",theta_t,
      "\n| Theta_f:",theta_m
  )
  # Sample for next item
  item1x <- rbind(item1x,item1[1,])
  item1 <- f_CV(item1,theta_t,theta_f,theta_m)
  if(first==1)
  {
    write.csv( item1, file = paste("c:/R/ja/item1-",i,"-Round-1.csv"))
    first <- 2
  }
  item1 <- item1[-1,]          #delete 1st row
  item1 <- item1[order(-item1$CV),]
  no_item <- 1
} # while(SE >= 0.3)
cat("\nRound 1:",round1," AnsRight:",ans_right, " AnsWrong:",ans_wrong, " SE:",SE)
item1x <- item1x[-1,]   #Keep record
write.csv( item1x, file = paste("c:/R/ja/item1x-",i,"-Round-1.csv"))
} # for(i in 1:N)

```

## ภาคผนวก ๓

คู่มือการใช้งานการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้าง  
สำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

# คู่มือการใช้งาน

การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิด  
กล้างสำหรับมอออนไลน์ตามแนวคิดการ  
เรียนรู้ของเครือข่าย

- วัตถุประสงค์
- ส่วนข้อมูลทั่วไป
- การจัดการของผู้ดูแลระบบ
- รายงานผล
- บอกกับเราถ้ามีปัญหาอะไร
- ส่วนข้อมูลทั่วไป

### คำนำ

คู่มือการใช้การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนตามแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักรที่พัฒนาขึ้น เล่มนี้เป็นคู่มือ สำหรับการเรียนรายวิชาโปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย ประกอบด้วย รายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานบทเรียนออนไลน์ เช่น การเข้าสู่เว็บไซต์ บทเรียนออนไลน์ ระบบสมาชิก การสมัครสมาชิก การกำหนด Username สำหรับนักเรียน การ Login เข้าสู่ระบบ การ Logout ออกจากระบบ การเข้าเรียน การลงทะเบียน เรียน เป็นต้น ซึ่งคู่มือเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้คู่มือการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือเล่มนี้ จะมีประโยชน์ต่อนักเรียนและผู้สนใจ

วรรณธิดา ยลวิลาศ

## คำอธิบายรายวิชา โปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย

รายวิชานี้ได้ปรับเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองตามอัธยาศัย (Self-Paced Learning)

### คำอธิบายรายวิชา

โปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย สถิติ ตัวแปร มาตรฐานวัด รู้จักกับข้อมูลและประเภทของข้อมูล วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการเลือกตัวอย่าง การนำเสนอข้อมูล การแจกแจงความถี่ของข้อมูลและการแจกแจงความถี่ การแจกแจงแบบโค้งปกติ ความเบ้ ความโด่ง การวัดค่ากลางของข้อมูล หรือการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง การแบ่งข้อมูล คอโกสล์ เดโชสล์ เพอร์เซ็นไทล์ การวัดการกระจายของข้อมูล ประกอบด้วย พิสัย ค่าส่วนเบี่ยงเบนคอโกสล์ ส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความแปรปรวน สัมประสิทธิ์ของการกระจาย การวัดเกี่ยวกับโค้งปกติ การวัดความเบ้ และ การวัดความโด่ง การเลือกสถิติที่เหมาะสม การทดสอบสมมติฐานเชิงสถิติ การทดสอบที การวิเคราะห์ความแปรปรวน การทดสอบไคสแควร์ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการวิเคราะห์การถดถอยได้

### จำนวนชั่วโมงเรียนรู้

จำนวนชั่วโมงเรียนรู้ทั้งหมด 10 ชั่วโมงเรียนรู้ (จำนวนชั่วโมงสื่อวีดิทัศน์ 3 ชั่วโมง 30 นาที)

### วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสถิติและข้อมูล
2. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สถิติเชิงบรรยายได้
3. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมานได้

### คุณสมบัติผู้เรียน

กลุ่มเป้าหมายของรายวิชานี้ ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นักศึกษาระดับปริญญาตรี นักศึกษาปริญญาโทและบุคคลทั่วไปที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตัดสินใจ ผู้เรียนควรมีความรู้พื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ สถิติ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

### เกณฑ์การวัดผล

ผู้เรียนจะต้องศึกษาทุกหัวข้อการเรียนรู้ตามรายสัปดาห์ ได้แก่ การทำแบบทดสอบก่อนเรียน ศึกษาเนื้อหา ทำกิจกรรมบทเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ผู้เรียนที่มีคะแนนรวมทั้งหมดไม่ต่ำกว่า 50% ถือว่าผ่านเกณฑ์การเรียนรู้ของรายวิชาจะได้รับประกาศนียบัตรจากระบบ

### ทีมผู้รับผิดชอบรายวิชา StatMOOC

อาจารย์วรรณธิดา ยลวิลาศ  
อาจารย์ ดร.ปริญญา เรืองทิพย์

เรื่อง	สารบัญ	หน้า
1. หน้าจอแรกของระบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร.....		1
2. หน้าจอการเข้าสู่ระบบ.....		2
3. หน้าจอหลังจากเข้าสู่ระบบ.....		2
4. หน้าจอบทเรียน.....		3
5. หน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน.....		4
6. หน้าจอเลือกบทเรียน.....		4
7. เนื้อหาบทเรียน.....		5
8. หน้าจอเกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ.....		5
9. หน้าจอคำถามเพื่อความมั่นใจ.....		6
10. หน้าจอแสดงผลการตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ.....		6
11. หน้าจอคะแนนสะสม.....		7
12. หน้าจอรายละเอียดของการทำแบบทดสอบหลังเรียน.....		7
13. หน้าจอหน้าจอรับใบประกาศนียบัตร.....		8



1. หน้าจอแรกของระบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร แสดงตามภาพที่ 1

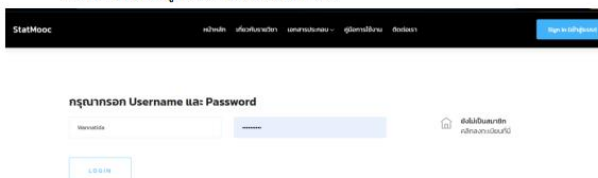


ภาพที่ 1 หน้าจอแรกของระบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร

จากภาพที่ 1 หน้าจอแรกของระบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร ประกอบด้วย 6 เมนู ดังนี้

- 1) หน้าหลัก เป็นเมนูที่แสดงหน้าแรกของหน้าจอของการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร
- 2) เกี่ยวกับรายวิชา เป็นเมนูที่แสดงในส่วนของคำอธิบายรายวิชา โปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย จำนวนชั่วโมงเรียนรู้ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ คุณสมบัติผู้เรียน เกณฑ์การวัดผล
- 3) เอกสารประกอบ เป็นเมนูส่วนการดาวน์โหลดเอกสารประกอบการเรียน
- 4) คู่มือการใช้งาน เป็นเมนูที่แสดงสำหรับผู้เข้าสอบ ในการศึกษาขั้นตอน วิธีการใช้งาน ของระบบการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร
- 5) ติดต่อเรา เป็นเมนูสำหรับแสดงข้อมูลเกี่ยวกับผู้วิจัยและสถาบันของผู้วิจัย
- 6) เข้าสู่ระบบ เป็นเมนูสำหรับการเข้าสู่ระบบ

2. หน้าจอการเข้าสู่ระบบ แสดงตามภาพที่ 4-6



ภาพที่ 2 หน้าจอการเข้าสู่ระบบ

จากภาพที่ 2 หน้าจอการเข้าสู่ระบบ ประกอบด้วย กรอกข้อมูล Username และ Password และคู่มือการใช้งาน

3. หน้าจอหลังจากเข้าสู่ระบบ แสดงตามภาพที่ 2



ภาพที่ 3 หน้าจอหลังจากเข้าสู่ระบบ

จากภาพที่ 3 หน้าจอหลังจากเข้าสู่ระบบ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

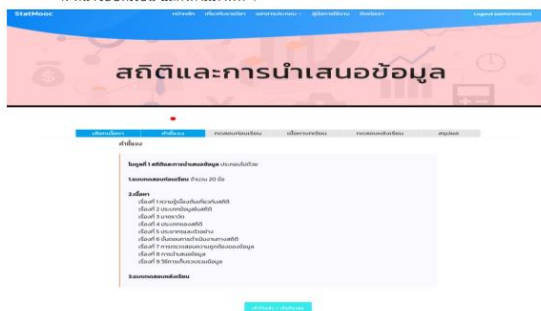
ส่วนที่ 1 เมนูหลัก ประกอบด้วย เลือกเนื้อหาบทเรียน คำชี้แจง ทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาบทเรียน ทดสอบหลังเรียน สรุปผล

3

ส่วนที่ 2 เมนูย่อย ประกอบด้วย เลือกเนื้อหา คำชี้แจง ทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาบทเรียน ทดสอบหลังเรียน สรุปผล

ส่วนที่ 3 เนื้อหาบทเรียนที่สนใจแต่ละโมดูล ประกอบด้วย Module 1 สถิติและการนำเสนอข้อมูล Module 2 การเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ข้อมูล Module 3 การทดสอบสมมติฐานและการวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน

4. หน้าจอบทเรียน แสดงตามภาพที่ 4

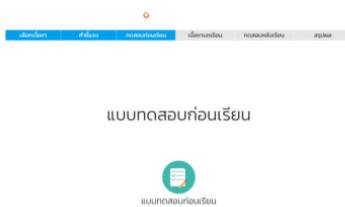


ภาพที่ 4 หน้าจอบทเรียน

จากภาพที่ 4 หน้าจอบทเรียน ประกอบด้วย คำชี้แจง รายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียน

4

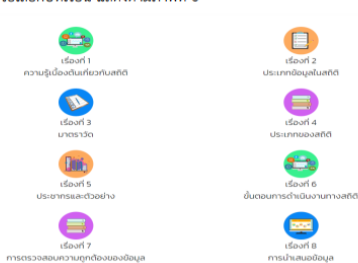
5. หน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน แสดงตามภาพที่ 5



ภาพที่ 5 หน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน

จากภาพที่ 5 หน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน เมื่อดำเนินการเลือกแบบทดสอบก่อนเรียนจะไปหน้าการททำแบบทดสอบปรับเหมาะโดยคอมพิวเตอร์ ดังภาพที่ 4-1 หน้าจอการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

6. หน้าจอเลือกบทเรียน แสดงตามภาพที่ 6



ภาพที่ 6 หน้าจอเลือกบทเรียน

จากภาพที่ 6 หน้าจอเลือกบทเรียน ประกอบด้วย เนื้อหาบทเรียนแต่ละโมดูล

7. เนื้อหาทบทวน แสดงตามภาพที่ 7



ภาพที่ 7 เนื้อหาทบทวน

ภาพที่ 7 เนื้อหาทบทวน

จากภาพที่ 7 เนื้อหาทบทวน จะประกอบไปด้วย วิดีโอการสอน และเกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ

8. หน้าจอเกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ แสดงตามภาพที่ 8

เกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ



ภาพที่ 8 หน้าจอเกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ

จากภาพที่ 8 คลิกเริ่มเล่นเกมตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ

9. หน้าจอคำถามเพื่อความมั่นใจ แสดงตามภาพที่ 9

ทำใบผู้เรียนรายวิชาสถิติเบื้องต้นในการเรียนอย่างภาค

- เพื่อแจ้งผู้สอนสถิติให้มีเศรษฐกิจดี
- ช่วยในการตัดสินใจอย่างมีอาชีพ

เล่น

ภาพที่ 9 หน้าจอคำถามเพื่อความมั่นใจ

จากภาพที่ 9 คำถามเพื่อความมั่นใจ เป็นแบบเลือกตอบ ตอบถูก ได้ 1 คะแนน ตอบผิด ได้ 0 คะแนน

10. หน้าจอแสดงผลการตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ แสดงตามภาพที่ 10

ยินดีด้วยคุณตอบถูก



ลองใหม่อีกครั้ง



ภาพที่ 10 หน้าจอแสดงผลการตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ

จากภาพที่ 10 หน้าจอแสดงผลการตอบคำถามเพื่อความมั่นใจ เมื่อตอบถูกจะแสดงความยินดีด้วยที่ตอบถูก ถ้าตอบผิดจะให้ลองใหม่อีกครั้ง และคลิกข้อถัดไปหรือ ดูคะแนนสะสม

11. หน้าจอคะแนนสะสม แสดงตามภาพที่ 11

คะแนนสะสมที่คูณได้คือ



ภาพที่ 11 หน้าจอคะแนนสะสม

จากภาพที่ 4-15 หน้าจอคะแนนสะสม เป็นสรุปคะแนนจากเกมตอบคำถาม

12. หน้าจอรายละเอียดของการทำแบบทดสอบหลังเรียน แสดงตามภาพที่ 12

แบบทดสอบหลังเรียน



ภาพที่ 12 หน้าจอรายละเอียดของการทำแบบทดสอบหลังเรียน

จากภาพที่ 12 หน้าจอแบบทดสอบหลังเรียน เมื่อดำเนินการเลือกแบบทดสอบหลังเรียนจะไปที่หน้าการตั้งค่าแบบทดสอบที่เหมาะสมโดยคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้เรียนจะต้องดำเนินการทดสอบแบบนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะยุติการทดสอบตามเกณฑ์ที่กำหนด (ค่าความคลาดเคลื่อนในการยุติการสอบน้อยกว่า 0.30) หลังจากยุติการทดสอบ ระบบจะสรุปผลการทดสอบให้ผู้เรียนทราบผลการทดสอบของตนเอง แสดงตามภาพที่ 13

สรุปผลการทำแบบทดสอบ

ชื่อ-สกุล	นางสาววรรณธิตา อวยวิภา
จำนวนสารท	-0.1280
จำนวนข้อสอบ	7
จำนวนข้อสอบที่ตอบถูก	4
ค่าความคลาดเคลื่อนเมื่อสิ้นสุดเวลาที่ใช้ในการทดสอบ	0.287
	1 นาที 45 วินาที



ภาพที่ 13 หน้าจอสรุปผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน

จากภาพที่ 13 รายละเอียดสรุปผลการทำแบบทดสอบ ประกอบด้วย ชื่อ-สกุล ค่าความสามารถของผู้ทำแบบทดสอบ จำนวนข้อสอบ จำนวนข้อสอบที่ตอบถูก ค่าความคลาดเคลื่อนในการสอบ และเวลาที่ใช้ในการทดสอบ เมนูส่วนล่างประกอบด้วย กลับสู่หน้าจอเลือกเนื้อหาบทเรียน ดังภาพที่ กลับสู่เนื้อหาบทเรียน ดังภาพที่ และรับใบประกาศนียบัตร แสดงดังภาพที่

13. หน้าจอหน้าจอรับใบประกาศนียบัตร แสดงตามภาพที่ 14



ภาคผนวก ฅ  
เอกสารรับรองจริยธรรม

สำเนา



ที่ ๐๕๑/๒๕๖๓

เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์  
มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย : G-HU 096/2563

โครงการวิจัยเรื่อง : การจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนด้วยแนวคิดการเรียนรู้เครื่องจักร

หัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาววรรณธิดา ยลวิลาส

หน่วยงานที่สังกัด : นิสิตรระดับบัณฑิตศึกษา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ ไม่มีการล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ตัวอย่างการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

- |   |  |
|---|--|
| ๑. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์  | ฉบับที่ ๑ วันที่ ๙ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๓ |
| ๒. เอกสารโครงการวิจัยฉบับภาษาไทย  | ฉบับที่ ๑ วันที่ ๙ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๓ |
| ๓. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย  | ฉบับที่ ๑ วันที่ ๙ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๓ |
| ๔. เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย   | ฉบับที่ ๑ วันที่ ๙ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๓ |
| ๕. เอกสารแสดงรายละเอียดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยซึ่งผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว หรือชุดที่ใช้เก็บข้อมูลจริงจากผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย | ฉบับที่ ๑ วันที่ ๙ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๓ |
| ๖. เอกสารอื่น ๆ (ถ้ามี)   | ฉบับที่ - วันที่ - เดือน - พ.ศ. -          |

วันที่รับรอง : วันที่ ๑๙ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๓

วันที่หมดอายุ : วันที่ ๑๘ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๔

ลงนาม

เจนวิทย์ นวลแสง

(นายเจนวิทย์ นวลแสง)

ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ชุดที่ ๒ (กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)

หมายเหตุ : เอกสารฉบับนี้ ลงนามโดยยืนยันตัวตนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์

## ผลงานวิจัย

- วรรณธิดา ยลวิลาศ, ปริญญา เรื่องทิพย์ และกฤษณะ ชินสาร. (2564). การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการสอนออนไลน์แบบเปิดกว้างสำหรับมวลชนตามแนวคิดการเรียนรู้ของเครื่องจักร. *วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยวิทยาเชิงพุทธ*, 6(9), in press.
- วรรณธิดา ยลวิลาศ. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ในรายวิชาคณิตวิเคราะห์. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน*, 12(33), 115-122.

ภานุวัฒน์ สายสินธุ์, วรณธิดา ยลวิลาศ และวรรณพล พิมพะสาตี. (2563). การพัฒนาทักษะการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค Math League สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา, 5(2), 21-32.

วรรณธิดา ยลวิลาศ. (2562). การสร้างแรงจูงใจในการเรียนด้วยเกมมิฟิเคชัน. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ครั้งที่ 1 (หน้า 378-391).

กาฬสินธุ์: มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์. เข้าถึงได้จาก

[http://conference.ksu.ac.th/file/20191030\\_8176754794.pdf](http://conference.ksu.ac.th/file/20191030_8176754794.pdf).