



การพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์

วงศ์วรรณ บุญวัฒน์

นักวิชาการศึกษา

คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

อีเมล : wongwat.boon@mahidol.edu

Received : February 27, 2023 Revised : March 20, 2023 Accepted : June 22, 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยจากการพัฒนางานประจำ (R2R: Routine to Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ 2) เปรียบเทียบความแตกต่างผลที่ได้จากโปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ กับ เครื่องตรวจกระดาษคำตอบ และโปรแกรม SPSS ผู้วิจัยดำเนินการตามระเบียบวิธีวิจัยดังนี้ กลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) คือ กระดาษคำตอบ จำนวน 162 ชุด ของนักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยแต่ละชุด มีจำนวน 60 ข้อ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) โปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ และ 2) แบบประเมินการพัฒนาระบบวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ เพื่อหาความเหมาะสมของโปรแกรม สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบ t-test (Paired sample test) และการทดสอบสหสัมพันธ์ภายในชั้น (intra-class correlation: ICC)

ผลการวิจัยพบว่า

1) โปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ มีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$ S.D. = 0.03)

2) ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ จาก โปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น กับ เครื่องตรวจกระดาษคำตอบ และโปรแกรม SPSS มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนา มีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับดีมาก ($ICC \geq 0.90$)

คำสำคัญ: โปรแกรม, คำตอบปรนัย, การสอบออนไลน์



THE DEVELOPMENT OF THE BASIC OBJECTIVE TEST ANALYSIS PROGRAM FOR ONLINE EXAMINATION

Wongwat Boonyawat

Faculty of Nursing, Mahidol University

Email: wongwat.booo@mahidol.edu

ABSTRACT

This study originated from a Routine to Research (R2R) project. The aims of the study were: 1) to develop a basic objective test analysis program for online examination, and 2) to compare the results gained from the developed version of the basic objective test analysis program, the Optical Mark Recognition (OMR) answer sheet, and the SPSS program. This study applied simple random sampling. The sample consisted of 162 answer sheets collected from students at the Faculty of Nursing, Mahidol University. Each answer sheet consisted of 60 items. The research instruments used in this study were the basic objective test analysis program for online examination, and the evaluation form to investigate the appropriateness of the developed version of the basic objective test analysis program for online examination. The statistics used in the study were mean, standard deviation, paired sample t-test, and Intraclass Correlation Coefficient (ICC).

The results showed the following: 1) the basic objective test analysis program for online examination was the most appropriate (Mean 4.54, S.D. = 0.03); 2) there was a significant difference between the developed version of the basic objective test analysis program and the OMR answer sheet and the SPSS program. Moreover, this study revealed that the developed version of the basic objective test analysis program for online examination was highly reliable ($ICC \geq 0.90$).

Keywords: Program, Objective, Online Examination



ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเป็นยุคที่มีเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในศตวรรษที่ 21 ทั้งด้านวิทยาการทางเทคโนโลยีดิจิทัล ทางสังคม และวัฒนธรรม รวมทั้งการจัดการศึกษาที่ต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบให้สอดคล้องกับตามสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ในช่วงปี พ.ศ. 2563 ที่ผ่านมาเกิดสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) (กรมควบคุมโรค, ออนไลน์) ส่งผลให้มีการรูปแบบการเรียนการสอนให้เข้ากับสถานการณ์ดังกล่าว จากเดิมที่มีการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนเป็นหลัก (Onsite Learning) เปลี่ยนเป็นการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ (Online Learning) หรือการเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning) เพื่อให้การเรียนสามารถดำเนินการไปอย่างปกติ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการเรียนการสอนปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับสถานการณ์ รวมทั้งรูปแบบการวัดและการประเมินผลจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนเป็นรูปแบบออนไลน์เพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนด้วย คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสถานการณ์ ต่าง ๆ เช่นเดียวกัน โดยใช้รูปแบบออนไลน์ผ่านแพลตฟอร์มที่หลากหลาย เช่น Microsoft Teams, WebEx Meetings, ZOOM Cloud Meetings เป็นต้น

การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นหนึ่งในเครื่องมือสำหรับใช้วัดและประเมินผลความรู้ ความจำ สถิติปัญหา พฤติกรรมของผู้สอบว่ามีความสอดคล้องเป็นไปตามวัตถุประสงค์รายวิชา หรือผลลัพธ์ที่คาดหวัง (Learning Outcome) หรือไม่ โดยรูปแบบการสอบหากจำแนกลักษณะการตอบจะสามารถ จำแนกได้ 3 ประเภทหลัก คือ การสอบโดยการปฏิบัติจริง, การสอบปากเปล่า และการสอบข้อเขียน (พิชิต ฤทธิ์จัญญ, 2559) คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล การจัดการสอบ หรือ การทดสอบรายวิชาทฤษฎี ในรูปแบบปรนัย (Objective) จากเดิมโดยการใช้กระดาษคำตอบ และวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบผ่านเครื่องตรวจกระดาษคำตอบ แต่เนื่องจากการปรับรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ ส่งผลให้การทดสอบต้องปรับไปในรูปแบบออนไลน์ เช่นเดียวกัน โดยโปรแกรมที่นิยมได้แก่ Microsoft Forms, Google Forms ซึ่งโปรแกรมดังกล่าว สามารถสร้างข้อสอบให้เลือกตอบได้ทางออนไลน์และสามารถสรุปผลของนักศึกษาได้ทั้งรายข้อและรายคน ทำให้สามารถใช้ในการประเมินผลโดยการสอบของนักศึกษาได้ อย่างไรก็ตามการใช้โปรแกรมในการสอบดังกล่าวไม่สามารถคำนวณคุณภาพของข้อสอบแต่ละข้อได้เช่นเดียวกับเครื่องตรวจคำตอบรูปแบบกระดาษเดิมได้แก่ ไม่สามารถคำนวณหาค่าความยาก (P), ค่าอำนาจจำแนก (r), ค่าความเชื่อมั่น (KR-20, KR-21) ของข้อสอบรายข้อ ทำให้ไม่สามารถเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพใช้ในการปรับปรุงข้อสอบในครั้งต่อไป รวมถึงการจัดทำคลังข้อสอบสำหรับนักศึกษาพยาบาลในแต่ละรายวิชา

ในปีการศึกษา 2564 ที่ผ่านมา คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จัดการเรียนการสอนผ่านระบบออนไลน์ ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบได้ เนื่องจากต้องปรับรูปแบบการทดสอบให้สอดคล้องกับการเรียนการสอน จากผลการสอบในรูปแบบออนไลน์ดังกล่าวเมื่อเทียบข้อมูลกับเครื่องตรวจกระดาษคำตอบจะวิเคราะห์ได้เพียงค่าสถิติพื้นฐานเท่านั้น เช่น คะแนนสูง – ต่ำ (Max - Min), ค่าเฉลี่ย (Mean), ค่ามัธยฐาน (Median) ส่งผลให้คณาจารย์ขาดข้อมูลสำหรับการตัดสินใจ



วัดคุณภาพของข้อสอบรายข้อ แม้ว่าในปีการศึกษา 2565 นักศึกษาสามารถเข้าเรียนในห้องเรียนเป็นหลัก (Onsite Learning) ได้แล้ว แต่ยังมีจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) ซึ่งยังมีความต้องการจำเป็นในการใช้ข้อมูลคุณภาพข้อสอบรายข้อ ผู้วิจัยในฐานะผู้รับผิดชอบงานการศึกษาของคณะพยาบาลศาสตร์ มีหน้าที่ช่วยเหลือ สนับสนุนงานด้านวิชาการและงานด้านวัดและประเมินผลการศึกษา จึงได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับด้านวัดและประเมินผลรวมทั้งศึกษาโปรแกรม Microsoft Excel สำหรับการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ เนื่องจากโปรแกรมดังกล่าวเป็นโปรแกรม ของ Microsoft Office โปรแกรมพื้นฐานที่ติดตั้งในระบบปฏิบัติการ Windows อยู่แล้ว สามารถใช้คำนวณข้อมูลได้ง่าย และใช้งานสะดวก สามารถใช้สูตรคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้อย่างครอบคลุม เหมาะกับการวิเคราะห์ข้อมูลด้านสถิติ ในขณะที่โปรแกรม SPSS เป็นอีกโปรแกรมสำเร็จรูปที่นิยม ใช้ข้อมูลด้านสถิติเช่นกัน เนื่องจากมีการเข้าถึงข้อมูล และใช้คำสั่งง่าย แต่เป็นโปรแกรมลิขสิทธิ์ที่ต้องติดตั้งเอง และค่าใช้จ่ายที่มากกว่า

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ โดยพัฒนาจากโปรแกรม Microsoft Excel ให้สามารถวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบได้เทียบเท่า หรือ ใกล้เคียงกับเครื่องตรวจกระดาษคำตอบ และโปรแกรม SPSS เพื่อช่วยให้คณาจารย์มีเครื่องมือในการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบในการจัดสอบออนไลน์ได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์
2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างผลที่ได้จากโปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ กับ เครื่องตรวจกระดาษคำตอบ และโปรแกรม SPSS

วิธีการดำเนินวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยจากการพัฒนางานประจำ (R2R: Routine to Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามระเบียบวิธีวิจัยดังต่อไปนี้

ด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ข้อมูลคำตอบของนักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2564 นักศึกษาจำนวน 283 คน

ด้านกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการใช้ตารางกำหนดขนาดตัวอย่าง Krejcie & Morgan (อ้างถึงในพิสนุ พงศ์ศรี, 2557, น. 96) ได้ขนาดตัวอย่างกระดาษคำตอบ จำนวน 283 ชุด จากนั้นใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ผลการสุ่มได้กระดาษคำตอบ 162 ชุด ของนักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ชั้นปีที่ 2



ปีการศึกษา 2564 โดยแต่ละชุด มีการตอบจำนวน 60 ข้อ ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมของ ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) กล่าวว่าผลวิเคราะห์ข้อสอบค่อนข้างน่าเชื่อถือควรมีกุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 50 คนขึ้นไป

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) โปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

2) แบบประเมินการพัฒนาระบบวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อรับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ประกอบด้วย 2 ด้าน คือ ด้านการออกแบบของระบบ และด้านประสิทธิภาพของระบบ ด้วยมาตรวัดลิเคิร์ต (Likert Scale) แบ่งคุณภาพตามมาตรวัด (Linkert, 1967) ดังนี้

ระดับ 5 คือ เหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 คือ เหมาะสมมาก

ระดับ 3 คือ เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 คือ เหมาะสมน้อย

ระดับ 1 คือ เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลผลมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

4.50 – 5.00 คือ เหมาะสมมากที่สุด

3.50 – 4.49 คือ เหมาะสมมาก

2.50 – 3.49 คือ เหมาะสมปานกลาง

1.50 – 2.49 คือ เหมาะสมน้อย

1.00 – 1.49 คือ เหมาะสมน้อยที่สุด

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านการวัดและประเมินผลหรือที่เกี่ยวข้องในด้านการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอน ด้านการสอนระเบียบวิธีวิจัย รวมถึงคณะกรรมการพัฒนาบุคลากรและการจัดการความรู้บุคลากรสายสนับสนุน คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผ่านการพิจารณาและได้รับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัย (IRB-NS2022/78.2209) เมื่อวันที่ 17 ตุลาคม 2565 หลังการพิจารณาอนุมัติ ผู้วิจัยดำเนินการขออนุมัติเก็บข้อมูลจากผู้บริหารคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ภายหลังการอนุมัติ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้



ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลด้านศึกษาศาสตร์ ในด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบปรนัย

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบและพัฒนาระบบด้วยโปรแกรม Microsoft Excel โดยผู้วิจัยศึกษาแนวคิดทฤษฎีทางด้านศึกษาศาสตร์ รวมถึงศาสตร์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อประยุกต์สูตรในโปรแกรมดังกล่าว จัดลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน เพื่อสะดวกต่อการใช้งานและให้ผลวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบเป็นไปตามเกณฑ์ของทฤษฎีที่กำหนดไว้

ขั้นตอนที่ 3 ภายหลังจากที่ผู้วิจัยดำเนินการกระบวนการเข้าถึงแล้ว ผู้วิจัยทดสอบและใช้งานระบบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณค่าต่าง ๆ ของการวิเคราะห์ข้อสอบปรนัย ด้วยชุดคำตอบ จำนวน 126 ชุด ชุดละ 60 ข้อ ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ทั้งนี้การสุ่มดังกล่าวเป็นการดึงข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์ Case Report Form เพื่อไม่ให้เห็นรหัสนักศึกษา

ขั้นตอนที่ 4 นำผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบแบบอิงกลุ่มที่พัฒนาจากโปรแกรม Microsoft Excel นำไปเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบแบบอิงกลุ่ม ด้วยเครื่องตรวจกระดาษคำตอบ และโปรแกรม SPSS ค่าความยาก (P), ค่าอำนาจจำแนก (r), ค่าความเชื่อมั่น (KR-20, KR-21) อยู่ในช่วงเดียวกัน ตรงกันหรือไม่

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลและประสิทธิภาพของระบบ โดยนำระบบที่พัฒนานำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้าน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาด้านการวัดและประเมินผลหรือที่เกี่ยวข้องในด้านการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอน ด้านการสอนระเบียบวิธีวิจัย รวมถึงคณะกรรมการพัฒนาบุคลากรและการจัดการความรู้บุคลากรสายสนับสนุน คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและประเมินประสิทธิภาพของระบบ จากนั้นจะนำผลที่ได้มาปรับปรุงและวิเคราะห์ระบบ



ภาพที่ 1 การนำชุดคำตอบในโปรแกรมเครื่องตรวจกระดาษคำตอบ เข้าสู่โปรแกรมที่พัฒนาจากโปรแกรม Microsoft Excel

ภาพที่ 2 การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบด้วยโปรแกรมที่พัฒนาจาก โปรแกรม Microsoft Excel

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์จากผลคะแนนสอบ รายละเอียดดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของโปรแกรมฯ โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ตาม

เกณฑ์ของพิชิต ฤทธิ์จรูญ (2559) รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การพิจารณา ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r)

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความยาก (P)	เกณฑ์ในการพิจารณาค่าอำนาจจำแนก (r)
$0.80 < P \leq 1.00$ เป็นข้อสอบง่ายมาก ควรตัดทิ้ง หรือ ปรับปรุง	$.40 \leq r \leq 1.00$ จำแนกได้ดีเป็นข้อสอบที่ดี $.30 \leq r \leq .39$ จำแนกได้เป็นข้อสอบที่ดีพอสมควร อาจต้องปรับปรุงบ้าง
$0.60 \leq P \leq 0.80$ เป็นข้อสอบค่อนข้างง่าย (ดี)	
$0.40 \leq P < 0.60$ เป็นข้อสอบยากง่ายปานกลาง (ดีมาก)	$.20 \leq r \leq .29$ จำแนกพอใช้ได้ แต่ต้องปรับปรุง $-1.00 \leq r \leq .19$ ไม่สามารถจำแนกได้ต้อง ป ร ะ บ ุ ปร ุ ง
$0.20 \leq P < 0.40$ เป็นข้อสอบค่อนข้างยาก (ดี)	
$0.00 \leq P < 0.20$ เป็นข้อสอบยากมาก ควรตัดทิ้ง หรือ ปรับปรุง	ใหม่ หรือ ตัดทิ้ง



3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อสอบของโปรแกรม โดยการหาค่า T-test (Paired sample test) และวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass Correlation Coefficient : ICC) เพื่อความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของโปรแกรมฯ ซึ่งจะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 (Terry K. Koo & Mae Y. Li, 2015) วิเคราะห์ค่าได้ดังนี้

0.00 – 0.50	ความน่าเชื่อถือของโปรแกรมที่พัฒนามีความสอดคล้องกันในระดับต่ำ
0.50 – 0.74	ความน่าเชื่อถือของโปรแกรมที่พัฒนามีความสอดคล้องกันในระดับพอใช้
0.75 – 0.90	ความน่าเชื่อถือของโปรแกรมที่พัฒนามีความสอดคล้องกันในระดับดี
0.90 – 1.00	ความน่าเชื่อถือของโปรแกรมที่พัฒนามีความสอดคล้องกันในระดับดีมาก

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ โดยผลของการพัฒนาโปรแกรมสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ผลของการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ด้านการออกแบบและด้านประสิทธิภาพของระบบ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน

ตารางที่ 2 วิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของโปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ด้านการออกแบบของระบบ			
1. รูปแบบของการใช้โปรแกรมวิเคราะห์ง่ายต่อการใช้งาน	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
2. ความทันสมัยของระบบ	3.80	0.45	เหมาะสม
3. รูปแบบและขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสมอ่านง่าย	4.20	0.45	เหมาะสม
4. ความสะดวกในการรายงานผล	4.20	0.84	เหมาะสม
5. ภาพรวมของการออกแบบของระบบ	4.40	0.55	เหมาะสม



รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
รวม	4.30	0.30	เหมาะสม
ด้านประสิทธิภาพของระบบ			
1. ความถูกต้องของการประมวลผล	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
2. ความถูกต้องสูตรการคำนวณผล	4.60	0.54	เหมาะสมมากที่สุด
3. ความถูกต้องของการรายงานผล	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4. ภาพรวมประสิทธิภาพและการทำงานของระบบ	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.75	0.26	เหมาะสมมากที่สุด
ผลประเมินโดยรวม	4.54	0.03	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลของการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ พบว่า โปรแกรมมีผลการประเมินภาพรวม อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.03) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านการออกแบบของระบบอยู่ในระดับเหมาะสม ($\bar{X} = 4.30$, S.D. = 0.30) และด้านประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.26)

2. การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อสอบโดยเทียบกับเกณฑ์การหา ค่าความยาก (P) และ ค่าอำนาจจำแนก (r)

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r)

(n = 162)

ตารางแปลผล	โปรแกรมวิเคราะห์คำตอบ ปรนัยอย่างง่ายในการสอบ ออนไลน์ จำนวนข้อ (ร้อยละ)	โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ จากเครื่องตรวจ กระดาษคำตอบ จำนวนข้อ (ร้อยละ)	โปรแกรม SPSS จำนวนข้อ (ร้อยละ)
ค่าความยาก (P)			
0.80 < P ≤ 1.00	9 (15.00)	9 (15.00)	10 (16.67)
0.60 ≤ P ≤ 0.80	23 (38.33)	21 (35.00)	17 (28.33)



$0.40 \leq P < 0.60$	15 (25.00)	16 (26.67)	18 (30.00)
$0.20 \leq P < 0.40$	9 (15.00)	10 (16.67)	12 (20.00)
$0.00 \leq P < 0.20$	4 (6.67)	4 (6.67)	3 (5.00)
รวม	60	60	60

ค่าอำนาจจำแนก (r)			
$0.40 \leq r \leq 1.00$	14 (23.33)	18 (30.00)	13 (21.67)
$0.30 \leq r \leq 0.39$	10 (16.67)	6 (10.00)	11 (18.33)
$0.20 \leq r \leq 0.29$	10 (16.67)	8 (13.33)	10 (16.67)
$-1.00 \leq r \leq 0.19$	26 (43.33)	28 (46.67)	26 (43.33)
รวม	60	60	60

จากตารางที่ 3 ผลของการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อสอบโดยเทียบกับเกณฑ์การหา ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบระหว่าง โปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น, เครื่องตรวจกระดาษคำตอบ และโปรแกรม SPSS พบว่า ผลวิเคราะห์ของเกณฑ์การพิจารณาอยู่ในช่วงเดียวกัน แต่หากพิจารณาโปรแกรมที่ผู้วิจัยนำมาเปรียบเทียบด้วยนั้น พบความแตกต่างของการแปรผลในรายข้อ อาจเกิดจากการประมวลผลที่แปลงทศนิยมมีความใกล้เคียงกันของ แต่ละโปรแกรม เช่น ผลวิเคราะห์ข้อสอบระหว่าง 3 โปรแกรม ค่าความยาก (P) ในเกณฑ์พิจารณา $0.00 \leq P < 0.20$ เป็นข้อสอบยากมาก ควรตัดทิ้ง โปรแกรม SPSS แปรผลได้ 3 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 5.00 ในขณะที่ โปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ และโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบจากเครื่องตรวจกระดาษคำตอบ แปรผลได้ 4 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 6.67, ค่าอำนาจจำแนก (r) $.40 \leq r \leq 1.00$ จำแนกได้ดีเป็นข้อสอบที่ดี โปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ แปรผลได้ 14 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 23.33 โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบจากเครื่องตรวจกระดาษคำตอบ 18 ข้อ คิดเป็นร้อยละ และโปรแกรม SPSS 13 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 21.67 อาจกล่าวได้ว่า กรณีเกิดสถานการณ์ไม่ปกติ และมีความจำเป็นต้องสอบออนไลน์ โปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ สามารถเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อสอบที่ช่วยผู้ออกข้อสอบสามารถตัดสินใจได้ ด้วยเหตุนี้ เพื่อความน่าเชื่อถือของโปรแกรม ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์เปรียบเทียบด้วยการการหาค่า T-test (Paired sample test) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass Correlation Coefficient : ICC) ดังตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบการหาค่าความเชื่อมั่นของโปรแกรม ระหว่างโปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ และโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ จากเครื่องตรวจกระดาษคำตอบ



ประเด็นการ เปรียบเทียบ	โปรแกรมวิเคราะห์ คำตอบปรนัยอย่าง ง่ายในการสอบ ออนไลน์		โปรแกรมวิเคราะห์ ข้อสอบ จาก เครื่องตรวจ กระดาษคำตอบ		t	P- value	ICC
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.			
ค่าความยาก (P)	0.57	0.23	0.57	0.23	-0.50	1.00	0.99
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.27	0.23	0.27	0.21	0.00	1.00	0.99

จากตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบการหาค่าความเชื่อมั่นของโปรแกรม ระหว่างโปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ และโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบจากเครื่องตรวจกระดาษคำตอบ พบว่า ค่าความยาก (p) มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ($\bar{X} = 0.57$, S.D. = 0.23) และเมื่อพิจารณาความน่าเชื่อถือของโปรแกรมที่พัฒนา พบว่า มีระดับความสอดคล้องกันในระดับดีมาก (0.90 – 1.00) ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน แต่ S.D.มีค่าต่างเพียงเล็กน้อย ($\bar{X} = 0.57$, S.D. = 0.23 และ 0.21) มีระดับความสอดคล้องกันในระดับดีมาก (0.90 – 1.00) นอกจากนี้พบว่า การเปรียบเทียบทั้งสองโปรแกรม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบการหาค่าความเชื่อมั่นของโปรแกรม ระหว่างโปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ และ SPSS

ประเด็นการ เปรียบเทียบ	โปรแกรมวิเคราะห์ คำตอบปรนัยอย่าง ง่ายในการสอบ ออนไลน์		โปรแกรม SPSS		t	P- value	ICC
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.			
ค่าความยาก (P)	0.57	0.23	0.57	0.23	0.11	0.91	0.99
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.27	0.23	0.27	0.23	0.32	0.75	1.00

จากตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบการหาค่าความเชื่อมั่นของโปรแกรม ระหว่างโปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ และ โปรแกรม SPSS พบว่า ค่าความยาก (P) มี



ค่าเฉลี่ยเท่ากัน ($\bar{X} = 0.57$, S.D. = 0.23) และเมื่อพิจารณาความน่าเชื่อถือของโปรแกรมที่พัฒนาพบว่า มีระดับความสอดคล้องกันในระดับดีมาก (0.90 – 1.00) ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ($\bar{X} = 0.27$, S.D. = 0.23) มีระดับความสอดคล้องกันในระดับดีมาก (0.90 – 1.00) นอกจากนี้พบว่าการเปรียบเทียบทั้งสองโปรแกรมมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

1. ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ จากผู้เชี่ยวชาญพบว่าโปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ ซึ่งเป็นการพัฒนาใช้ประสิทธิภาพของโปรแกรม Microsoft Excel โปรแกรมพื้นฐานที่ติดตั้งพร้อมกับคอมพิวเตอร์อยู่แล้วนั้น ในภาพรวมมีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.03) สรุปได้ว่าโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สามารถจำแนกค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ได้ และเป็นการเครื่องมือด้านการวัดและประเมินผลทางการศึกษาช่วยให้ผู้รับบริการ ได้แก่ คณาจารย์, เจ้าหน้าที่ในหน่วยงาน สามารถตัดสินใจ ปรับปรุงข้อสอบในระดับเบื้องต้นได้ เพื่อทดแทนการวิเคราะห์ข้อสอบจากเครื่องตรวจกระดาษคำตอบในสถานการณ์ที่ไม่ปกติ เนื่องจากการสอบในรูปแบบออนไลน์ จะไม่ปรากฏค่าที่แสดงการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ จึงได้สอดคล้องกับ งานวิจัย (วุฒิพงษ์ ชินศรี, 2558) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบปรนัย เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบปรนัย และเพื่อประเมินประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบปรนัยนั้น พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบปรนัย โดยรวมอยู่ในระดับสูงมาก ($\bar{X} = 4.87$, S.D.=0.221) ซึ่งโปรแกรมหากล่าวสามารถบันทึกคะแนนและผลวิเคราะห์ข้อสอบในรูปแบบ Microsoft Excel ซึ่งเป็นโปรแกรมพื้นฐานที่สามารถบันทึกเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเองได้โดยไม่ต้องลงโปรแกรมเสริมเพิ่มเติม และงานวิจัย (สาธิต เบญจชาติ และสุภาดา ศรีสารคาม, 2558) ได้ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมด้านการประมวลผลแบบสเปรดชีตในการสร้าง S-CURVE (S-Curve CREATER) เพื่อตรวจสอบผลงานก่อสร้างสำหรับผู้ควบคุมงาน โดยพัฒนาจากโปรแกรม Microsoft Excel นั้น พบว่า การพัฒนาโปรแกรมหากล่าวสามารถคำนวณค่าผลงานออกมาและใช้ได้จริง มีประสิทธิภาพ แม้ว่าการกรอกข้อมูลเริ่มต้นมาก แต่การสรุปผลด้วยการใช้โปรแกรมหากล่าวที่เกิดจากการพัฒนาด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ทำได้ง่ายและใช้เวลาไม่นานและผู้ใช้งานไม่ต้องชำนาญในโปรแกรมหากล่าวมากนัก จากความสอดคล้องงานวิจัยดังกล่าวเห็นได้ว่า Microsoft Excel เป็นหนึ่งในโปรแกรมเริ่มต้นที่สามารถพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานได้อย่างหลายด้าน เนื่องด้วยเป็นโปรแกรมพื้นฐานที่ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูล งานประมวลผลค่าสถิติต่างๆ และการประยุกต์ต่อยอดจากงานประจำได้ แม้ว่าจะเริ่มต้น อาจต้องใช้ระยะเวลาในการกรอกข้อมูลเพื่อประมวลผลมากก็ตาม

2. ผลการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบโดยเทียบกับเกณฑ์การหาความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) สรุปได้ว่าโปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ ที่ผู้วิจัยนำมาเปรียบเทียบระหว่างโปรแกรมเครื่องตรวจคำตอบกระดาษคำตอบ และโปรแกรม SPSS เพื่อพัฒนาปรับใช้ทดแทนในสถานการณ์ที่ไม่สามารถใช้กระดาษคำตอบได้นั้น มี



ความสอดคล้องกัน สามารถวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบทดแทนเครื่องตรวจกระดาษคำตอบได้ เนื่องจากความน่าเชื่อถือของโปรแกรมที่พัฒนามีความสอดคล้องกัน (ICC) อยู่ในระดับดีมาก (0.90 – 1.00) โดยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติอยู่ที่ 0.05 แสดงให้เห็นว่า โปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ที่พัฒนาจาก โปรแกรม Microsoft Excel เป็นหนึ่งทางเลือกให้กับผู้ออกข้อสอบในการวิเคราะห์ข้อสอบปรนัยได้ เนื่องจาก Microsoft Excel เป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างสูตร และประมวลผลทางสถิติได้ รวมไปถึงการแปลงผลงานเพื่อนำเสนอข้อมูลทางสถิติในรูปแบบกราฟ หรือ แผนภูมิได้ เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์เป็นรายข้อแล้ว ผลที่ได้จากการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบของโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความแตกต่างจากผลการวิเคราะห์จากเครื่องตรวจกระดาษคำตอบและโปรแกรม SPSS ในระดับเลขทศนิยม 2 หลัก เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในพิจารณาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) อาจมีความแตกต่างบ้างในบางข้อ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอาจารย์ผู้สอนหรือผู้ออกข้อสอบจะนำข้อมูลไปเพื่อพิจารณาความเหมาะสมว่าข้อสอบข้อนั้นควรปรับปรุงแก้ไข หรือ ปรับให้มีความเหมาะสมมากขึ้นหรือไม่โดยใช้ข้อมูลจากโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่ายเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจที่มีความน่าเชื่อถือ และสามารถใช้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องงานวิจัย (ศิริพร ตั้งวิบูลย์พาณิชย์, 2557) ที่ได้ศึกษาพัฒนาโปรแกรมเพื่อประมวลผลแบบสอบถามโดยใช้ภาษา VBA ในโปรแกรมสำเร็จรูปด้วยโปรแกรม Microsoft Excel พบว่า สามารถรองรับคำถามที่มีคำตอบได้ 3 รูปแบบ (ตอบได้ 1 ตัวเลือก, ตอบได้หลายตัวเลือก และแบบมาตราส่วนประมาณค่า) และนำทดสอบด้านความถูกต้องของผลการวิเคราะห์แบบสอบถามจะถูกวิเคราะห์ใหม่ด้วยโปรแกรม SPSS พบว่า ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS กล่าวได้ว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้ทดแทนโปรแกรม SPSS ได้ เพราะโปรแกรมที่พัฒนาจาก Microsoft Excel มีความยืดหยุ่น สะดวกในการป้อนข้อมูล นอกจากนี้ งานวิจัย (ปริยานุช ประเสริฐสิริกุล, 2563) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับนิสิตเพื่อวางแผนการเรียนในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ซึ่งเกิดจากพัฒนาจากโปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้ภาษา VBA ในการพัฒนา พบว่า ระบบสามารถแสดงผลลัพธ์ได้อย่างชัดเจน ลดระยะเวลา ช่วยให้นิสิตสามารถวางแผนการเรียนในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงงานวิจัย (ชูใจ คูหารัตนไชย, 2562) ที่ได้ศึกษา การเปรียบเทียบโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลการถดถอยเชิงเส้น ระหว่าง โปรแกรม SPSS Minitab และ Microsoft Excel ที่เป็นโปรแกรม ที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า โปรแกรมจะให้ค่าใกล้เคียงกันทุกสถานการณ์ที่จำลองข้อมูล และเมื่อนำค่า Microsoft Excel ดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน จะให้ค่า p-value เข้าใกล้ 1 เกือบทุกสถานการณ์เช่นกัน จากความสอดคล้องงานวิจัยดังกล่าวได้ว่าโปรแกรม Microsoft Excel เป็นหนึ่งในโปรแกรมพื้นฐานที่มีความนิยมใช้กันแพร่หลาย ที่สามารถประมวลผลค่าสถิติได้ด้านต่างๆ และมีการปรับประยุกต์ให้สามารถใช้ร่วมกับงานประจำในแต่ละด้านตามความเหมาะสมแล้วนั้น สามารถนำไปใช้ทดแทนโปรแกรมอื่นที่มีคุณสมบัติลักษณะเฉพาะเหมือนกันได้ สรุปได้ว่าโปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้กับผู้ออกข้อสอบที่



ประสงค์ใช้โปรแกรมดังกล่าวในการตัดสินใจการออกข้อสอบจากการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบทดแทน โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบจากเครื่องตรวจกระดาษคำตอบได้ ซึ่งอยู่ในทิศทางเดียวกัน

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์คำตอบปรนัยอย่างง่ายในการสอบออนไลน์ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ควรศึกษาวิธีการใช้คู่มือการใช้โปรแกรมฯ และศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลก่อนจะนำโปรแกรมไปใช้ เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อสอบถูกต้องและเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบอย่างง่ายที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถใช้ได้กับระบบปฏิบัติการ Window 8 ขึ้นไป และ Microsoft Excel version 2013 ขึ้นไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาการวิเคราะห์ประสิทธิภาพตัวलगของข้อสอบ เพื่อช่วยการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ควรประยุกต์การเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ด้วย Visual Basic for Application (VBA) ร่วมกับ Microsoft Excel เพื่อเพิ่มความสะดวกรวดเร็ว ลดระยะเวลา การปฏิบัติงานที่มีความซ้ำซ้อน หรือ ซ้ำ ๆ ในการประมวลผล และการกรอกข้อมูล

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2563). โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19). https://ddc.moph.go.th/viralpneumonia/faq_more.php
- ซูใจ คูหารัตนไชย. (2562). การเปรียบเทียบโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลการถดถอยเชิงเส้น. วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง, 28(2), 1-9
- ปริญญ์ ประเสริฐศิริกุล. (2563). การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับนิสิต เพื่อวางแผนการเรียนในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป. Mahidol R2R e-Journal, 7(2), 102-114
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2559). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 7) . กรุงเทพฯ: เอ้าส์ ออฟ เคอร์มัสส์.
- พิสนุ พองศรี. (2557). การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 4) . กรุงเทพฯ : ด่านสุทธาการพิมพ์.
- วุฒิมงคล ชินศรี และศิริวรรณ วาสุกกรี. (2558). การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบปรนัย.
- วารสารวิจัยและพัฒนาโดยกองกรณิในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 10(1), 1-17
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical test theory) (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



- ศิริพร ตั้ววิบูลย์พาณิชย์. (2557). การพัฒนาโปรแกรมเพื่อประมวลผลแบบสอบถาม โดยใช้ภาษา VBA ในโปรแกรมสำเร็จรูปไมโครซอฟต์เอ็กเซล. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 16(2), 59-70
- สาธิต เบญจชาติ และสุภาดา ศรีสารคาม. (2558). การพัฒนาโปรแกรมด้านการประมวลผลแบบสเปรดชีตในการสร้าง S-CURVE (S-Curve CREATER) เพื่อตรวจสอบผลงานก่อสร้างสำหรับผู้ควบคุมงาน. Mahidol R2R e-Journal, 2(2), 36-49
- <https://he01.tcihaijo.org/index.php/mur2r/article/view/243053/165120>
- Koo T. K. & Li M. Y, (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. Journal of Chiropractic Medicine, 15(2), 155–163.
- Likert, Rensis. (1967). The Method of Constructing and Attitude Scale. Reading in Attitude Theory and Measurement. P.90-95. Fishbein, Martin, Ed. NewYork : Wiley & Son.