

การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อประยุกต์และวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบเทคนิคเหมืองข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับทำนายผลการสอบวัดระดับความเชี่ยวชาญทางด้านไมโครซอฟต์ออฟฟิศของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

Development of Application and Comparison of Data Mining Techniques for Analyzing and Predicting the Results of the Microsoft Office Specialist (MOS) Examinations of Undergraduate Students

ชุตินารัฐ อุตมะสิริเสนี<sup>1</sup>, พรสิริ ชาตปรีชา<sup>2</sup>

สำนักศึกษาทั่วไป<sup>1</sup>, คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี<sup>2</sup>

สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์<sup>1,2</sup>

Chutitanrat Uttamasiriseni<sup>1</sup>, Pornsiri Chatprecha<sup>2</sup>

The Office of General Education<sup>1</sup>,

Faculty of Engineering and Technology<sup>2</sup>

Panyapiwat Institute of Management<sup>1,2</sup>

E-mail: chutitanratutt@pim.ac.th<sup>1</sup>

E-mail: pornsiricha@pim.ac.th<sup>2</sup>

Received: April 5, 2018; Revised: November 26, 2018; Accepted: November 30, 2018

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนากระบวนการทำนายผลการสอบวัดระดับความเชี่ยวชาญทางด้านไมโครซอฟต์ออฟฟิศและสร้างตัวแบบการทำนายของนักศึกษามหาวิทยาลัยเอกชนแห่งหนึ่ง โดยใช้ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนวิชาการใช้โปรแกรมประยุกต์ในองค์กรสมัยใหม่ ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาดังกล่าว โดยมีนักศึกษาทั้งหมด 6 สาขา ได้แก่ สาขาการจัดการธุรกิจ การค้าสมัยใหม่ สาขาการจัดการธุรกิจการบิน สาขาภาษาจีนธุรกิจ สาขาการจัดการอสังหาริมทรัพย์และทรัพยากร อาคาร สาขาการสอนภาษาอังกฤษ สาขาการสื่อสารองค์กรและแบรนด์ ข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลระบบนั้น จะถูกนำมาใช้เป็นต้นแบบในการพยากรณ์สำหรับทำนายความสามารถในการเตรียมพร้อมเข้าสอบวัดความเชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดข้อมูลที่นำมาใช้กำหนดในการทำวิจัยทั้งหมด 9 คุณลักษณะ จำนวนระเบียบที่นำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูล ทั้งหมด 1,097 ระเบียบ มาสร้างตัวแบบการทำนาย โดยใช้เทคนิคการสร้างโมเดลแบบต้นไม้ การตัดสินใจ และการสร้างโมเดลแบบเรกเรสซัน จากนั้นนำไปทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้ค่าความถูกต้อง

การทดสอบฟังก์ชันของการทำงานในระบบและการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ ผลการวิจัยพบว่า การทดสอบประสิทธิภาพอัลกอริทึม โดยวัดค่าความแม่นยำ ความเที่ยงตรง และ ค่าที่ได้จากการตรวจพบ

ข้อมูล ทั้ง 3 ค่า พบว่า แรนดอมฟอเรส มีประสิทธิภาพสูงกว่า ต้นไม้การตัดสินใจ โดยมีค่าความแม่นยำทำนายผลร้อยละ 96.41 และผลความพึงพอใจด้านการใช้งานระบบ มีผลประเมินความพึงพอใจ คือ 4.22 อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

**คำสำคัญ:** แอปพลิเคชัน การทำนาย โมเดล เหมืองข้อมูล

## ABSTRACT

The system used to predict the result of Microsoft Office usability and create a model for prediction of the students at a private university by using the sample of the students the first year who are registered for Applications Usage for Modern Organization classes in semester 1/2018. This paper uses sample data from undergrad students (freshmen) in six majors including modern trade Business management major, aviation business management major, business Chinese major, real estate and facility management major, English Language teaching major and corporate and brand communication major. Each sample has nine attributes, the total data sets are 1097 which applied in two different data forecasting techniques are decision tree and random forest. The testing performance of the classification is evaluated in term of classification accuracy using various measures such as precision and recall. The results have been found that the performance of random forest is better in all classes of prediction compared to the decision tree. The best prediction accuracy of the random forest is 96.41 % and result in satisfaction of the users is 4.22 which is desirable.

**KEYWORDS:** Application, Forecast, Model, Data Mining

## บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและเป็นส่วนสำคัญที่เข้ามามีบทบาทสำคัญสำหรับการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมทางการเรียนการสอนและการพัฒนาคุณภาพของตัวบุคคลและองค์กรธุรกิจต่างๆ รวมไปถึงสถาบันการศึกษาหลายๆ แห่งในระดับอุดมศึกษาเล็งเห็นถึงความสำคัญของการนำเทคโนโลยีและมาตรฐานประกาศนียบัตรทางด้านความเชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ และเพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาของชาติ ตาม

ยุทธศาสตร์ที่ 2 ของกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร พ.ศ. 2554-2563 (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2552) สำหรับการพัฒนาระบบการเรียนการสอนเพิ่มยกระดับคุณภาพและเพิ่มประสิทธิภาพ โดยเฉพาะกับสถานศึกษาและการพัฒนาคุณภาพและความเชี่ยวชาญให้กับนักศึกษาเพื่อให้ตรงกับความต้องการของบริษัท อีกทั้งกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา (TQF) ได้เห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาคุณภาพโดยมีการกำหนดมาตรฐานผลการเรียนรู้ของผู้เรียนไว้ 5 ด้าน ได้แก่ (1) คุณธรรม

จริยธรรม (2) ความรู้ (3) ทักษะทางปัญญา (4) ทักษะ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ และ (5) ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (เพลินพิศ ศิริสมบุรณ์, 2559)

มหาวิทยาลัยทั้งรัฐบาลและเอกชนจึงได้มีการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี เกี่ยวกับด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ให้สอดคล้องกับกรอบมาตรฐาน TQF ข้อ (5) โดยหลักสูตร วิชาต่างๆ ที่เปิดสอนนั้น ได้มีการเรียนการสอน เพื่อให้นักศึกษาได้สามารถเรียนรู้ เข้าใจ และใช้เป็น อาทิจน โปรแกรมสำนักงานอัตโนมัติ ประกอบด้วย โปรแกรมประมวลผลคำ โปรแกรมตารางการคำนวณ โปรแกรมการนำเสนอ และระบบสารสนเทศ ฯลฯ เพื่อตอบโจทย์ภาวะการมีงานทำของนักศึกษาในการ เพิ่มโอกาสการเข้ารับการทำงานมากขึ้น เนื่องจาก ทางสถานประกอบส่วนใหญ่ นำผลของทักษะด้าน เทคโนโลยีสารสนเทศ มาเป็นองค์ประกอบหนึ่งเพื่อ สัมภาษณ์พิจารณาคัดเลือกทำงานด้วย (Jobthai, 2560)

ทักษะที่สำคัญของคนทำงานรุ่นใหม่ คือ ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่ บริษัทต่างๆ ระบุคุณสมบัติในการรับเข้าทำงาน ได้แก่ โปรแกรมพื้นฐานที่ต้องใช้ภายในสำนักงาน ไมโครซอฟต์ออฟฟิศ (MS Office) เช่น Word Excel PowerPoint (Jobthai, 2560) ซึ่งในปัจจุบันมีการ เปิดโอกาสให้คนไทยได้มีการสอบวัดทักษะเพื่อการ ได้มาซึ่งใบประกาศนียบัตรยืนยันความสามารถ ในการใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์ออฟฟิศ (Microsoft Office Specialist Certificate (MOS)) ซึ่งเป็น ใบประกาศนียบัตรยืนยันความสามารถในการใช้ โปรแกรมไมโครซอฟต์ออฟฟิศอย่างเป็นทางการมาตรฐาน สากลที่ทั่วโลกให้การยอมรับ เพราะถือว่าเป็นผู้ที่มี ความรู้ ความสามารถในการใช้งานโปรแกรมได้อย่าง

แท้จริง แต่ยังมีการสอบจริงน้อย เพราะมีค่าใช้จ่าย ค่อนข้างสูง ทำให้นักศึกษามีโอกาสเข้าสอบน้อย ผู้วิจัย จึงได้พัฒนาระบบต้นแบบโดยใช้โปรแกรม Scikit-Learn ซึ่งเป็นโอเพ่นซอร์สสำหรับเทคโนโลยีทางด้าน ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ในส่วน การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เพื่อใช้ ทำนายวัดระดับความเชี่ยวชาญทางด้านไมโครซอฟต์ ออฟฟิศ (Microsoft Office Specialist) ที่อิงตาม เกณฑ์มาตรฐานใบประกาศนียบัตร MOS Certificate ขึ้นมาเพื่อจะทำให้นักศึกษาสามารถรู้สถานะทักษะ ของตนเองเทียบเท่ากับมาตรฐานสากล สามารถเพิ่ม โอกาสการรับเข้าทำงานในอนาคตได้อีกด้วย

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างแบบจำลองการทำนายผลการ สอบวัดระดับความเชี่ยวชาญทางด้าน MOS
2. เพื่อสร้างระบบการทำนายผลการสอบวัด ระดับความเชี่ยวชาญทางด้าน MOS

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้ตัวแบบจำลองการทำนายผลการสอบ วัดระดับความเชี่ยวชาญทางด้าน MOS
2. ได้ระบบการทำนายผลการสอบวัดระดับ ความเชี่ยวชาญทางด้าน MOS เพื่อให้สอดคล้องกับ คุณสมบัติความสามารถของนักศึกษาที่แท้จริง

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยได้นำอัลกอริทึม (Algorithm) ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) และ แรนดอมฟอเรส (Random Forest) มาทำการ วิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นถึงประสิทธิภาพ ของอัลกอริทึมทั้ง 2 แบบดังกล่าว ซึ่งทฤษฎีและ กระบวนการในการทำเหมืองข้อมูลของแต่ละ อัลกอริทึมแสดงรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) เป็นเทคนิคหนึ่งของ Classification ที่ได้รับความนิยมนำมาใช้ในการแบ่งประเภทหรือแยกหมวดหมู่ของข้อมูล โดยมีลักษณะคล้ายโครงสร้างต้นไม้โดยจะแสดงการเก็บคุณสมบัติของคุณลักษณะ แสดงเงื่อนไขการทดสอบ และโดยปลายแสดงกลุ่มข้อมูลที่กำหนดไว้ โดยจะมีการเรียนรู้จากข้อมูลสอนระบบ (Training Data) และใช้การคำนวณค่า Information Gain สำหรับแต่ละคุณลักษณะและแบ่งข้อมูลตามลำดับแต่ข้อจำกัด คือ ไม่สามารถจำแนกข้อมูลได้อย่างต่อเนื่อง และการจำแนกข้อมูลที่มีอยู่ในกฎเท่านั้น

ส่วนแรนดอมฟอเรส (Random Forest) เป็นโครงงานข้อมูลแบบต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) โดยจะใช้วิธีการสุ่มตัวแปรแล้วนำผลที่ได้ข้อมูลซ้ำกันออกซึ่งวิธีการนี้ ช่วยจำแนกข้อมูลได้อย่างต่อเนื่อง และผลการพยากรณ์แม่นยำและลดการความซ้ำซ้อนของข้อมูลทำให้สร้างตัวทำนายที่เหมาะสมและแม่นยำ

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับการวิจัยที่เกี่ยวข้องได้มีการนำเอาแรนดอมฟอเรส (Random Forest) วันวิสาข์ชนะประเสริฐ (2560) ได้ศึกษาเทคนิคและนำมาใช้สำหรับทำนายอาชีพของนักศึกษาที่จบสาขาโบราณคดีมีค่าผลเฉลี่ยความแม่นยำร้อยละ 80 สุคนธ์ทิพย์ วงศ์พันธ์ (2551) ได้วิจัยการเปรียบเทียบเทคนิคการคัดเลือกที่เหมาะสมและอัลกอริทึมเพื่อจำแนกพฤติกรรมการกระทำคามผิดของนักเรียนระดับอาชีวศึกษา โดยใช้เทคนิค 1. เทคนิค Naive Bayes 2. เทคนิค Bayesian Belief Network 3. เทคนิค Decision Tree แบบ C4.5 และ 4. เทคนิค RIPPER ซึ่ง C4.5 ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุดและ

สามารถลดคุณลักษณะที่ต้องนำมาใช้ในการจำแนกได้แม่นยำ

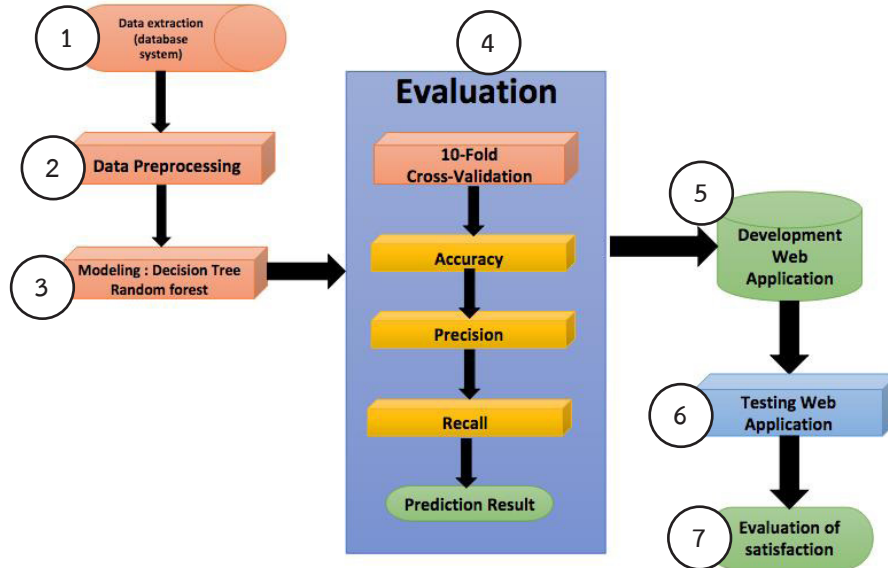
นอกจากนี้ แล้วส่วนงานวิจัยต่างประเทศ เช่น Villacampa (2015) ได้วิจัยเรื่อง Feature Selection and Classification Methods for Decision Making: A Comparative Analysis เพื่อศึกษาคุณลักษณะโดยใช้ประวัติการบริการและการขายรถจากตัวแทนจำหน่ายรถโดยใช้ 3 เทคนิคเปรียบเทียบคือ Decision Tree เทคนิค k-Nearest Neighbor และเทคนิค Support Vector Machines ทดสอบมีความถูกต้องแม่นยำถึงร้อยละ 86.4 ในการจำแนกประเภท/การคัดเลือกคุณลักษณะแบบเดียวกัน เพื่อให้ได้วิธีการประเมินประสิทธิภาพให้มีความเหมาะสมผู้วิจัยจึงได้นำเอาเทคนิคและวิธีการที่กล่าวไว้ข้างต้นมาใช้ในการพัฒนาการทำนายผลข้อมูลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

### วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับวิธีการดำเนินการวิจัยที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบการวิเคราะห์และทำนายผลการสอบวัดระดับความเชี่ยวชาญทางด้าน MOS ของนักศึกษาระดับชั้นปีที่ 1 โดยทั้งนี้ทางทีมผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูล (Classification) มาประยุกต์ใช้ สำหรับการจัดระดับการสอบความสามารถทางด้านดังกล่าว โดยเลือกใช้เทคนิคการสร้างโมเดลแบบต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree) และการสร้างโมเดลแบบแรนดอมฟอเรส (Random Forest) ซึ่งทั้ง 2 เทคนิคเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมสำหรับข้อดีของ Decision Tree สามารถช่วยแก้ปัญหาการจัดการขั้นตอนการทำงานที่มีหลายขั้นตอนและซับซ้อน โดยจะใช้วิธีการแบ่งแยกข้อมูลออกมาเป็นกลุ่มคลาสแบบง่าย ๆ ทำให้เกิดความแม่นยำในการ

ทำนายผลแบบต่างๆ แต่มีข้อเสีย คือ ทำให้เกิด โอเวอร์ฟิต (Overfitting) ของข้อมูล ดังนั้น ทางทีม ผู้วิจัยจึงนำอัลกอริทึม Random Forest มาช่วย ในการปรับลด Overfitting และเพิ่มความสามารถ

ทำให้เกิดความแม่นยำในการประมวลผลของการ พัฒนาระบบมากขึ้นโดยขั้นตอนการทำวิจัย ดังภาพที่ 1 (ชุติมา อุตมะมุณี และ ประสงค์ ปราณีตพลกรัง, 2553)



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการออกแบบการวิจัยและการพัฒนาระบบ

1. Database System ขั้นตอนการรวบรวม ข้อมูลจะใช้กลุ่มตัวอย่างของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ลง เรียนวิชา การใช้โปรแกรมประยุกต์ในองค์กรสมัยใหม่ ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2560 มหาวิทยาลัย เอกชนแห่งหนึ่ง ซึ่ง มีจำนวนนักศึกษา 1,132 คน ที่ ลงทะเบียนเรียนวิชาดังกล่าว โดยมีนักศึกษาทั้งหมด 6 สาขา ได้แก่ สาขาการจัดการธุรกิจการค้าสมัยใหม่ (MTM) สาขาการจัดการธุรกิจการบิน (AVI) สาขา ภาษาจีนธุรกิจ (BC) สาขาการจัดการอสังหาริมทรัพย์ และทรัพยากรอาคาร (RMF) สาขาการสอนภาษาอังกฤษ (BCC) สาขาการสื่อสารองค์กรและแบรนด์ (CA)

2. Data Pre-Processing ขั้นตอนการจัด เตรียมและนำข้อมูลมาวิเคราะห์ สำหรับข้อมูลที่ได้ จากฐานข้อมูลระบบนั้นจะถูกนำมาใช้เป็นต้นแบบ สำหรับทำนายความสามารถในการเตรียมพร้อมเข้า สอบวัดความเชี่ยวชาญ Microsoft Office Specialist (MOS) โดยมีรายละเอียดข้อมูลที่นำมาใช้กำหนดใน การทำวิจัยทั้งหมด 9 คุณลักษณะ (Attributes) หลัง ทางทีมผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า มีจำนวน ระเบียบที่สมบูรณ์ทั้งหมด 1,097 ระเบียบ จาก 1,132 ระเบียบ ซึ่งพบระเบียบที่มีข้อมูลไม่สมบูรณ์และมีค่าที่ หายไปมีจำนวน 35 ระเบียบ ทั้งนี้ จึงใช้วิธีการตัด ทิ้งระเบียบ ข้อมูลที่มีข้อมูลไม่สมบูรณ์ออก (Ignore The Tuple) เพื่อให้ข้อมูลมีความสมบูรณ์มากที่สุด แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงคุณลักษณะของข้อมูล

ลำดับ	คุณลักษณะ	คำอธิบาย
1	Major	สาขาวิชา MTM AVI BC RMF BCC CA
2	Attendance	ผลการเข้าชั้นเรียน
3	Assignment	งานที่กำหนดให้ทำ
4	Ms_Word_Test_result	ผลการทดสอบปฏิบัติไมโครซอฟต์เวิร์ด
5	Ms_Excel_Test_result	ผลการทดสอบปฏิบัติไมโครซอฟต์เอ็กเซล
6	Ms_PPT_Test_result	ผลการทดสอบปฏิบัติไมโครซอฟต์พาวเวอร์พอยต์
7	Quiz	ผลการทำสอบรวม Word Excel PPT
8	Grade	ระดับผลการเรียน A, B+, B, C+, C, D+, D, F วิชาการใช้โปรแกรมประยุกต์ในองค์กรสมัยใหม่
9	Class	High คือ ผลการเรียนอยู่ในระดับสูง (ระดับเกรดเฉลี่ย 3.01-4.00) Medium คือ ผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ระดับเกรดเฉลี่ย 2.01-3.00) Low คือ ผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำ (ระดับเกรดเฉลี่ย 1.00-2.00)

จากตารางที่ 1 สำหรับคุณลักษณะที่ 9 ถือเป็นคุณลักษณะที่เป็นกลุ่มของข้อมูลที่ใช้ในการจำแนกผลการสอบวัดความสามารถทางด้าน MOS โดยแบ่งออกได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ สูง (High) คือ ผลการสอบอยู่ในระดับสูง ปานกลาง (Medium) คือ ผลการสอบอยู่ในระดับปานกลาง และต่ำ (Low) คือ ผลการสอบอยู่ในระดับต่ำ

3. การพัฒนาตัวแบบทำนาย (Modeling: Decision Tree Random Forest) ในการพัฒนาตัวแบบได้ทำทางที่ผู้วิจัยได้ศึกษาการทำเหมืองข้อมูล (สายชล สีนสมบูรณ์ทอง, 2558) และหาวิธีทางด้านการจัดกลุ่มข้อมูล (Classification) โดยเลือกใช้ 2 เทคนิค คือ Decision Tree และ Random Forest เพื่อทำการหาตัวแบบที่สามารถทำนายผลการสอบวัดความสามารถของนักศึกษาทางด้าน (MOS) ได้แม่นยำ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความรวดเร็ว

4. การทดสอบความแม่นยำของตัวแบบทำนาย (Evaluation) ใช้การทดสอบความเที่ยงตรงของการวิจัยนี้ คือ แบบ 10-Fold Cross-Validation เพื่อป้องกันและลดโอกาสการเกิด Overfitting ของโมเดลที่ทางทีมวิจัยจะนำมาใช้ เพื่อให้ข้อมูลที่นำมาใช้ทุกตัวมีโอกาสใช้ทำเป็นชุดทดสอบ (Test Set) และชุดสอน (Train Set) โดยแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดข้อมูลสอน (Training Data) และข้อมูลทดสอบ (Testing Data) โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ชุด ใช้ข้อมูล 7 ส่วนเป็นชุดข้อมูลสอน (Training Data) และอีก 3 ส่วนเป็นชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Data) ซึ่งจะสลับกันจนครบทั้งหมด 10 รอบ ในส่วนการวัดประสิทธิภาพ จะใช้การวัดความแม่นยำของข้อมูลโดยพิจารณาที่ละคลาส (Precision) และ วัดค่าความถูกต้องของโมเดลโดยพิจารณาแยกที่ละคลาส (Recall) รวมไปถึงการวัดค่าความถูกต้องของโมเดลโดยพิจารณารวมทุกคลาส (Accuracy) (ฐิติมา ช่วงชัย, 2559)

5. สำหรับขั้นตอนการนำโมเดลไปใช้งาน (Development Web Application) ทางทีมผู้วิจัยได้นำโมเดลมาใช้ในการพัฒนาระบบการวิเคราะห์และทำนายผลการสอบวัดระดับความเชี่ยวชาญทางด้าน MOS ของนักศึกษาซึ่งในระบบจะมีฟังก์ชันการใช้งาน คือ ฟังก์ชันประมวลผลการเรียนฟังก์ชันประมวลผลการทดสอบปฏิบัติไมโครซอฟต์แวร์ ไมโครซอฟต์แวร์อิเล็กทรอนิกส์ ไมโครซอฟต์แวร์พาวเวอร์พอยต์ และฟังก์ชันประมวลผลระดับของการสอบ MOS

6. การทดสอบ (Testing Web Application) ระบบการวิเคราะห์และทำนายผลการสอบวัดระดับความเชี่ยวชาญทางด้าน (MOS) ของนักศึกษา จะแบ่งออกเป็นการทดสอบย่อยดังนี้

6.1 การทดสอบย่อย (Unit Testing) คือ จะทำการทดสอบส่วนของฟังก์ชันการทำงานย่อยๆ ของระบบที่ได้ทำการออกแบบไว้

6.2 การทดสอบส่วนของโปรแกรมย่อย (Sub Function Testing) คือ จะทำการทดสอบส่วนของฟังก์ชันการทำงานหลักของระบบ

6.3 การทดสอบแบบบูรณาการ (Integration Testing) คือ จะทำการทดสอบในส่วนของการเชื่อมต่อการใช้งานของฟังก์ชันย่อยและฟังก์ชันหลักต่างๆ

6.4 การทดสอบระบบ (System Testing) คือ จะทำการทดสอบภาพรวมของการทำงานทั้งหมดของระบบ

6.5 การทดสอบโดยผู้ใช้ (User Acceptance) คือ จะให้ผู้ใช้งานมาทำการงานทดสอบระบบ

7. ประเมินผลความพึงพอใจ (Evaluation of Satisfaction) สำหรับการประเมินผลความพึงพอใจจากผู้ใช้งานระบบจำนวน 50 คน เป็นอาจารย์และนักศึกษาสถาบันเอกชนแห่งหนึ่ง

## ประชากรและตัวอย่าง

สำหรับกลุ่มตัวอย่างประชากร คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเอกชนแห่งหนึ่งที่ลงเรียนวิชาการใช้โปรแกรมประยุกต์ในองค์กรสมัยใหม่ ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ซึ่งมีจำนวนนักศึกษา 1,132 จำนวน 6 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาการจัดการธุรกิจการค้าสมัยใหม่ (MTM) สาขาการจัดการธุรกิจการบิน (AVI) สาขาภาษาจีนธุรกิจ (BC) สาขาการจัดการอสังหาริมทรัพย์และทรัพยากรอาคาร (RMF) สาขาการสอนภาษาอังกฤษ (BCC) และ สาขาการสื่อสารองค์กรและแบรนด์ (CA)

## เครื่องมือ

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ส่วนการเก็บข้อมูลจะใช้การเรียกใช้ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล (Database System) ส่วนที่ 2 ส่วนวิเคราะห์ข้อมูลและนำมาใช้ในการทดสอบโมเดลจะใช้โปรแกรม Scikit-Learn ซึ่งเป็นโมดูลของภาษา Python ที่ใช้จัดการเรื่อง Machine Learning และ Data Mining โดยนำไลบรารีของอัลกอริทึมมาใช้ ส่วนที่ 3 การพัฒนาระบบการวิเคราะห์และทำนายผลการสอบวัดระดับความเชี่ยวชาญทางด้าน MOS ของนักศึกษาโดยใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน และวัดความพึงพอใจโดยการทำแบบสอบถามความพึงพอใจจำนวน 5 ข้อ ในหัวข้อดังนี้

1. ระบบสามารถทำงานได้ถูกต้อง ผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับใด
2. ระบบสามารถประมวลผลการทดสอบการสอบปฏิบัติไมโครซอฟต์แวร์ออฟฟิศได้ถูกต้อง
3. ความเร็วของในการตอบสนองของระบบมากน้อยเพียงใด

4. ระบบระบบการวิเคราะห์และทำนายผลการสอบวัดระดับความเชี่ยวชาญทางด้านไมโครซอฟต์ออฟฟิศ Microsoft Office Specialist (MOS) มีประโยชน์ต่อท่านมากน้อยเพียงใด

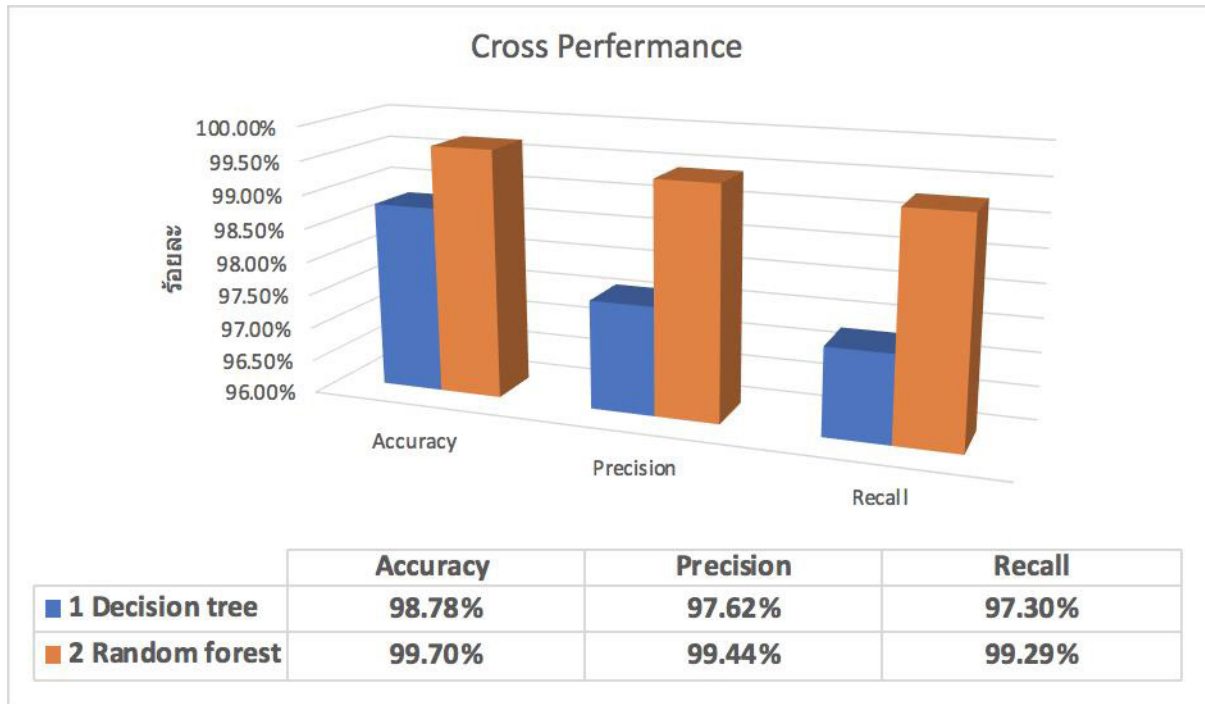
5. ผลโดยรวมท่านมีความพึงพอใจในการใช้ระบบในระดับใด

**ผลการวิจัย**

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการประมวลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ได้นำข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลมาใช้และนำเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์

โดยแบ่งเป็นการจำแนกข้อมูล (Classification) ด้วยเทคนิคต้นไม้การตัดสินใจ โดยใช้ 2 เทคนิคคือ ต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree) และ แรนดอมฟอเรส (Random Forest) โดยใช้ค่าความถูกต้อง การทดสอบฟังก์ชันการใช้งานในระบบและทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ มีรายละเอียดดังนี้

**การทดสอบที่ 1** การทดสอบประสิทธิภาพของเทคนิค (Cross Performance) ที่นำไปใช้ในการพัฒนาระบบแสดงข้อมูลดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงการวัดค่าประสิทธิภาพของโมเดลโดยใช้เทคนิค Decision Tree และ Random Forest



จากภาพที่ 2 แสดงการวัดค่าประสิทธิภาพของโมเดลโดยใช้เทคนิค Decision Tree และ Random Forest โดยมีการวัดค่าความแม่นยำ (Accuracy) ความเที่ยงตรง (Precision) และค่าที่ได้จากการตรวจพบข้อมูล (Recall) ทั้ง 3 ค่า พบว่า Random Forest มีประสิทธิภาพสูงกว่า Decision Tree การทำนายความถูกต้อง ร้อยละ 99.70 ค่าที่ได้จากการตรวจพบข้อมูล (Recall) ค่าการทำนายความถูกต้อง ร้อยละ 99.29

**การทดสอบที่ 2** ผลทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบการวิเคราะห์และทำนายผลการสอบวัดระดับความเชี่ยวชาญทางด้าน MOS ส่วนของการนำอัลกอริทึมแรนดอมฟอเรสไปใช้กับฟังก์ชันต่างๆ ของระบบการพัฒนาระบบการวิเคราะห์และทำนายผลการสอบวัดระดับความเชี่ยวชาญทางด้าน MOS ดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** แสดงผลการทดสอบระบบ

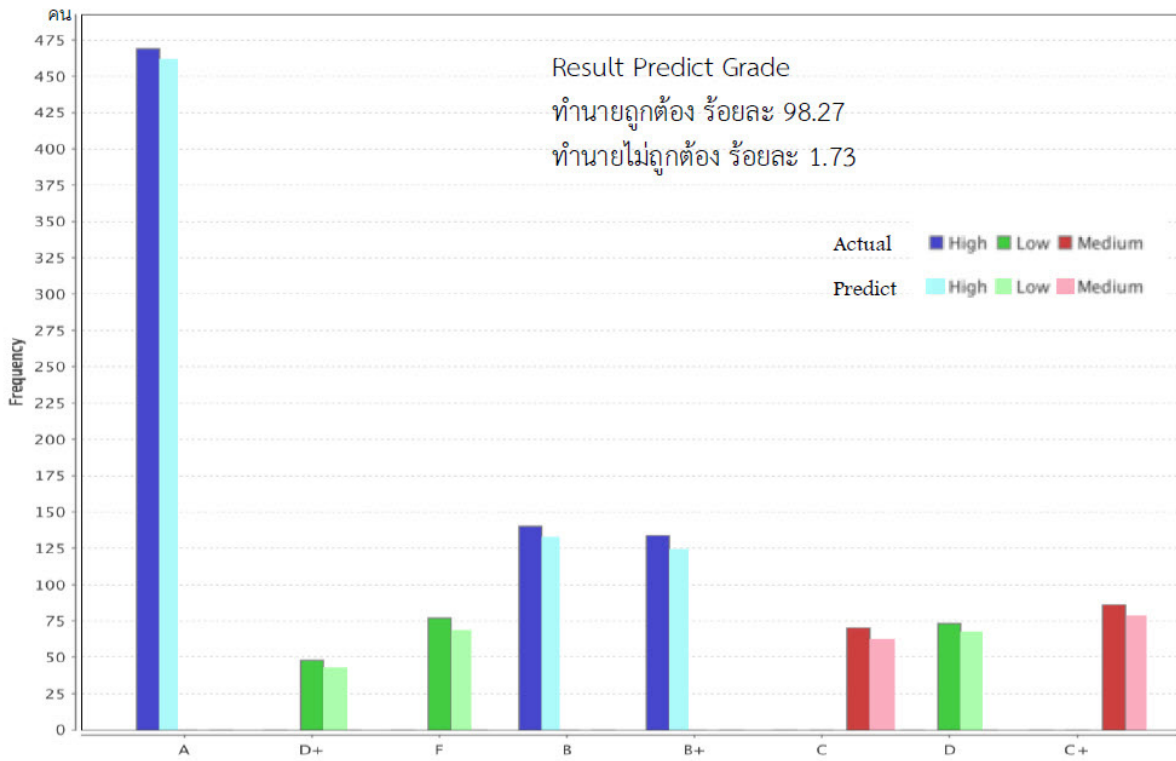
ลำดับ	ฟังก์ชัน	อธิบาย	ผลการทดสอบ		ร้อยละความถูกต้อง	ร้อยละความผิดพลาด
			ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง		
1	Fun_Grade	ฟังก์ชันทดสอบผลการเรียน	1,078	19	98.27	1.73
2	Fun_MS_WS	ฟังก์ชันทดสอบผลการทดสอบปฏิบัติไม่โครซอฟต์เวิร์ด	1,054	43	96.08	3.92
2	Fun_MS_EX	ฟังก์ชันทดสอบผลการทดสอบปฏิบัติไม่โครซอฟต์เอกเซล	1,043	54	95.08	4.92
4	Fun_MS_PPT	ฟังก์ชันทดสอบผลการทดสอบปฏิบัติไม่โครซอฟต์พาวเวอร์พอยต์	1,057	40	96.35	3.65
<b>สรุปความถูกต้องในการทดสอบทั้งหมด</b>					96.41	

จากตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบการนำอัลกอริทึมแรนดอมฟอเรสมาใช้สำหรับการทดสอบในระบบการวิเคราะห์และทำนายผลการสอบวัดระดับความเชี่ยวชาญทางด้าน MOS ของนักศึกษา ระดับชั้นปีที่ 1 โดยนำอัลกอริทึมมาใช้ในการเขียนฟังก์ชันการใช้งานในระบบ โดยแต่ละฟังก์ชันจะใช้จำนวนข้อมูลในการทดสอบ 1,097 ระเบียบ และทดสอบ จำนวน 10 รอบ ผลการทดสอบสำหรับฟังก์ชันประมวลผลการเรียน (Fun\_Grade) พบว่าทำงานได้ถูกต้อง ร้อยละ 98.27 และไม่ถูกต้อง ร้อยละ

1.73 ส่วนฟังก์ชันประมวลผลการทดสอบปฏิบัติไม่โครซอฟต์เวิร์ด (Fun\_MS\_WS) พบว่าทำงานได้ถูกต้อง ร้อยละ 96.08 และไม่ถูกต้อง ร้อยละ 3.92 ส่วนฟังก์ชันประมวลผลการทดสอบปฏิบัติไม่โครซอฟต์เอ็กเซล (Fun\_MS\_Ex) พบว่าทำงานได้ถูกต้อง ร้อยละ 95.08 และไม่ถูกต้อง ร้อยละ 4.92 ส่วนฟังก์ชันการประมวลผลทดสอบปฏิบัติไม่โครซอฟต์พาวเวอร์พอยต์ (Fun\_MS\_PPT) พบว่าการทำงานได้ถูกต้อง ร้อยละ 96.35 และไม่ถูกต้อง ร้อยละ 3.65 ผลทดสอบภาพรวมของฟังก์ชันการใช้งานทั้งหมด คือ ร้อยละ 96.41

และเมื่อทำการทดสอบการทำนายของระบบ โดยฟังก์ชันประมวลผลการเรียน แสดงข้อมูลดัง ภาพที่ 3 ผลของฟังก์ชันประมวลผลการทดสอบ ปฏิบัติไมโครซอฟต์เวิร์ด (Fun\_MS\_WS) ดังภาพที่ 4

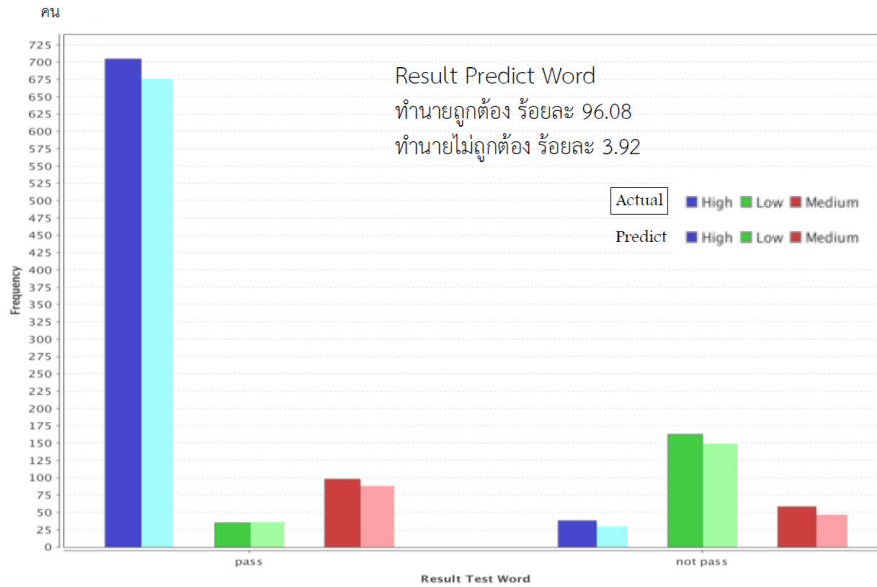
ผลฟังก์ชันประมวลผลการทดสอบปฏิบัติไมโครซอฟต์ เอ็กซ์เซล (Fun\_MS\_Ex) ดังภาพที่ 5 และฟังก์ชัน ประมวลผลการทดสอบปฏิบัติไมโครซอฟต์พาวเวอร์ พอยต์ (Fun\_MS\_PPT) ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 3 ตัวอย่างการทดสอบฟังก์ชันประมวลผลการเรียน (Fun\_Grade)

จากภาพที่ 3 เป็นการแสดงผลการทดสอบ ผลการเรียนของนักศึกษาจากการนำอัลกอริทึม มาใช้กับการพัฒนาระบบ พบว่า ผลของการทำนายผล

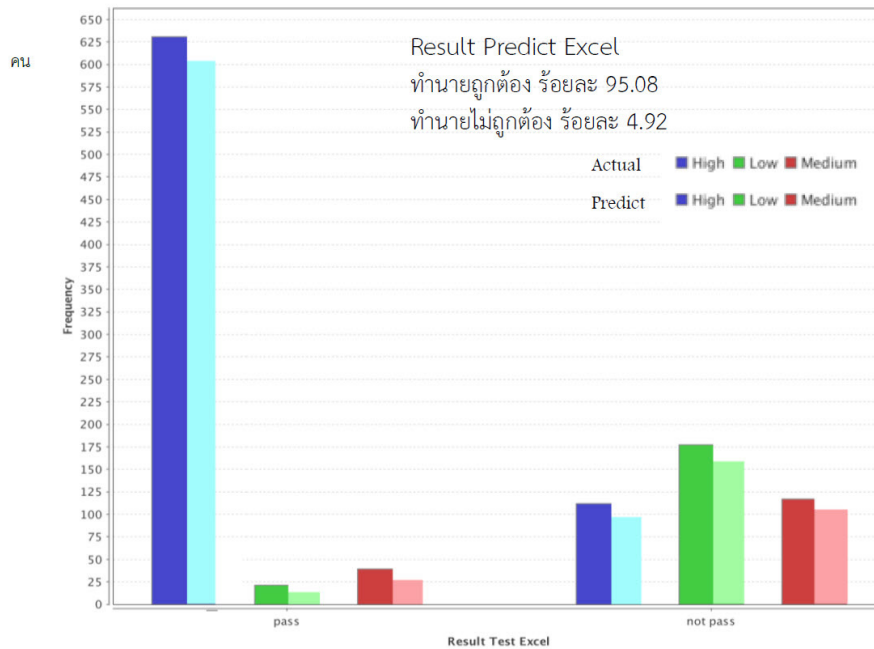
การเรียนในแต่ละระดับของผลการเรียน เช่น A, B, B+, C+, C, D+, D และ F ใกล้เคียงกับผลการเรียนจริง



ภาพที่ 4 ตัวอย่างการทดสอบฟังก์ชันประมวลผลการทดสอบปฏิบัติไมโครซอฟต์เวิร์ด (Fun\_MS\_WS)

จากภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างผลการทดสอบการทำนายประมวลผลการทดสอบปฏิบัติไมโครซอฟต์เอ็กเซล (Fun\_MS\_Ex) โดยแสดงระดับของการสอบทั้งหมด 3 คลาส คือ ระดับสูง (High)

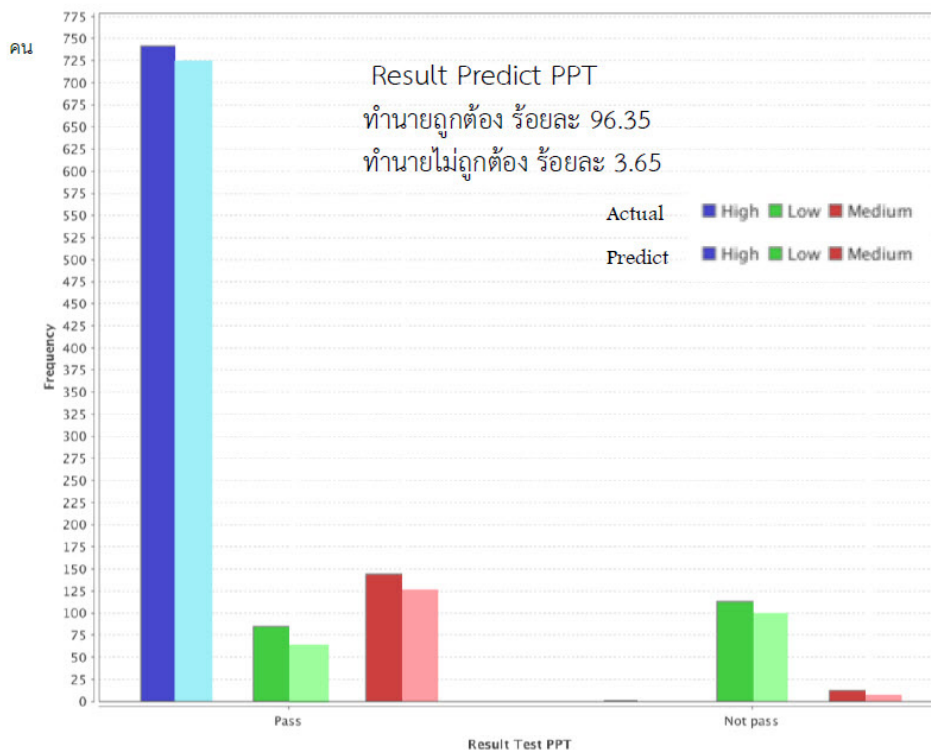
ระดับปานกลาง (Medium) และระดับต่ำ (Low) ซึ่งผลของการทำนายของระบบพบว่า การทำนายความถูกต้องข้อมูลส่วนใหญ่ใกล้เคียงกับข้อมูลจริง



ภาพที่ 5 ตัวอย่างการทดสอบฟังก์ชันประมวลผลการทดสอบปฏิบัติไมโครซอฟต์เอ็กเซล (Fun\_MS\_Ex)

จากภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างผลการทดสอบ การทำนายประมวลผลการปฏิบัติไมโครซอฟต์ พาวเวอร์พอยต์ (Fun\_MS\_PPT) โดยแสดงระดับของ การสอบทั้งหมด 3 คลาส คือ ระดับสูง (High) ระดับ

ปานกลาง (Medium) และระดับต่ำ (Low) ซึ่งผลของ การทำนายของระบบพบว่าการทำนายความถูกต้อง ข้อมูลส่วนใหญ่ใกล้เคียงกับข้อมูลจริง

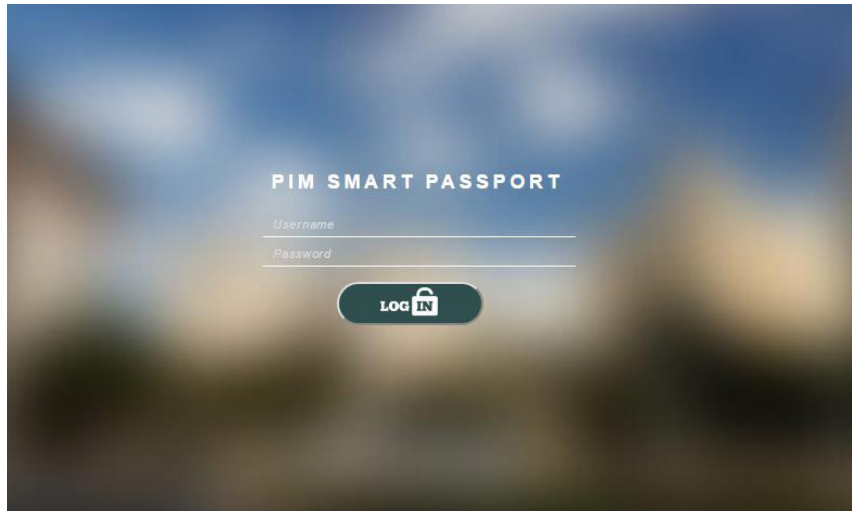


ภาพที่ 6 ตัวอย่างการทดสอบฟังก์ชันประมวลผลการปฏิบัติไมโครซอฟต์พาวเวอร์พอยต์ (Fun\_MS\_PPT)

จากภาพที่ 6 แสดงตัวอย่างผลการทดสอบ การทำนาย โดยแสดงระดับของการสอบทั้งหมด 3 คลาส คือ ระดับสูง (High) ระดับปานกลาง (Medium) และระดับต่ำ (Low) ซึ่งผลของการทำนาย ของระบบพบว่า การทำนายความถูกต้องข้อมูล ส่วนใหญ่ใกล้เคียงกับข้อมูลจริง

### ระบบที่พัฒนา

ผลจากการวิเคราะห์ดังกล่าวนี้จึงนำแบบ จำลองที่สร้างได้มาทำการออกแบบและพัฒนาเป็น ระบบ (อภิศักดิ์ เกตุขาว, 2558) เพื่อเป็นต้นแบบ สำหรับพัฒนาการทำนายผลการสอบวัดระดับความ เชี่ยวชาญทางด้าน MOS ของนักศึกษาดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม

ที่มา: ภาพโดยผู้เขียน

ขั้นตอนต่อไปเมื่อเริ่มการทำงานนำผลวัดระดับ  
ความเชี่ยวชาญทางด้าน MOS ของนักศึกษา เพื่อเป็น

แนวทางให้กับนักศึกษาได้ปรับตัวและพัฒนาตนเอง  
แสดงหน้าจอผลการทำนายนัดภาพที่ 8

**PIM SMART PASSPORT**

Student ID : XXXXXXXXX  
 Name : Sirachat Sornbunjong  
 Faculty : Engineering and Technology  
 Section : Information Technology  
 Year : 4  
 GPA : 3.00  
 Tel : 092-XXX-XXXX  
 Email : XXX@gmail.com

YEAR 1	YEAR 2	YEAR 3	YEAR 4
Thai - AJ Pomsiri Chartprecha			
IT - AJ Chanakarn Kingkaew			

**G**  
Good!!

Word : 80%  
 Excel : 60%  
 Powerpoint : 50%

\*\*สนใจฝึกทักษะทางธุรกิจสมัครได้ฟรี! และศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่\*\*  
<http://pimlearning.pim.ac.th/pim2>

Eng - AJ Chutima Uttamamunee

**Activities Name : Teacher Assistant**  
 Description : I'm a TA(Teacher Assistant) in Programming class and OOP class on 2015 -2016

[ADD MORE](#)

ภาพที่ 8 หน้าจอแสดงผลการทำนายน

ที่มา: ภาพโดยผู้เขียน

ผลความพึงพอใจจากแบบสอบถามต่อการใช้ระบบ  
ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประเมินประสิทธิภาพ  
ความพึงพอใจของการใช้งานระบบทำนายผลการ  
สอบวัดระดับความเชี่ยวชาญทางด้าน MOS โดย

มีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 50 คน แบ่งเป็น  
เพศชาย 24 คน คิดเป็นร้อยละ 48.00 และเพศหญิง  
จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 52.00 มีรายละเอียด  
ดังตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ตารางแสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบประเมิน

เพศ	จำนวน	ร้อยละ(%)
ชาย	24	48.00
หญิง	26	52.00
สรุปรวม	50	100

ตารางที่ 5 ตารางแสดงความพึงพอใจด้านการใช้งานระบบการทำนายระดับความเชี่ยวชาญทางด้าน MOS

	ด้านการใช้งานระบบ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
1.	ระบบสามารถทำงานได้ถูกต้อง ผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับใด	4.43	พึงพอใจมาก
2.	ระบบสามารถประมวลผลการทดสอบการสอบปฏิบัติไมโครซอฟต์ ออฟฟิศได้ถูกต้อง	3.93	พึงพอใจปานกลาง
3.	ความเร็วในการตอบสนองของระบบมากน้อยเพียงใด	4.28	พึงพอใจมาก
4.	ระบบการวิเคราะห์และทำนายผลการสอบวัดระดับความเชี่ยวชาญ ทางด้าน Microsoft Office Specialist (MOS) มีประโยชน์ต่อท่าน มากน้อยเพียงใด	3.95	พึงพอใจปานกลาง
5.	ผลโดยรวมท่านมีความพึงพอใจในการใช้ระบบในระดับใด	4.54	พึงพอใจมาก
	<b>สรุปภาพรวม</b>	<b>4.22</b>	<b>พึงพอใจมาก</b>

จากตารางที่ 5 เป็นตารางแสดงความคิดเห็น  
ต่อการใช้งานระบบการพัฒนาการวิเคราะห์  
และทำนายผลการสอบวัดระดับความเชี่ยวชาญทาง  
ด้าน MOS ของนักศึกษา สำหรับความพึงพอใจด้าน  
ระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องมีผลประเมินความ  
พึงพอใจ คือ 4.43 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ส่วน  
ระบบสามารถประมวลผลการทดสอบการสอบปฏิบัติ  
ไมโครซอฟต์ออฟฟิศ ได้ถูกต้องมีผลประเมินความ  
พึงพอใจ คือ 3.93 คะแนน อยู่ในระดับพึงพอใจ  
ปานกลาง

ส่วนความเร็วในการตอบสนองของระบบ  
มากน้อยเพียงใด มีผลประเมินความพึงพอใจ คือ  
4.28 คะแนน อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ส่วนระบบ  
การวิเคราะห์และทำนายผลการสอบวัดระดับความ  
เชี่ยวชาญทางด้าน MOS มีประโยชน์ต่อท่านมากน้อย  
เพียงใด มีผลประเมินความพึงพอใจ คือ 3.95 คะแนน  
อยู่ในระดับพึงพอใจปานกลาง และผลโดยรวมท่าน  
มีความพึงพอใจในการใช้ระบบ มีผลประเมินความ  
พึงพอใจ คือ 4.54 คะแนน อยู่ในระดับพึงพอใจมาก  
สรุปความพึงพอใจด้านการใช้งานระบบ มีผลประเมิน

ความพึงพอใจ คือ 4.22 คะแนน อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

### สรุปผลและอภิปราย

ผลจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Scikit-Learn ซึ่งเป็นโมดูลของภาษา Python ที่ใช้จัดการเรื่อง การเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) และการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) โดยอิงจากการศึกษางานวิจัยของวันวิสาข์ ขณะประเสริฐ (2560) ที่นำเอาอัลกอริทึมแรนดอมฟอเรสมาใช้ในการวิจัยที่ได้ผลประสิทธิภาพสูง และ สุคนธ์ทิพย์ วงศ์พันธ์ (2551) ที่ได้ใช้อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจมาทำการวิจัยทำให้ผลการวิจัยมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ เมื่อนำทั้ง 2 อัลกอริทึมมาใช้ในการทดลองนั้นค่าการทำนายมีความแม่นยำสูงซึ่งสอดคล้องไปในทางเดียวกัน ทำให้มั่นใจได้ว่าอัลกอริทึมที่คัดเลือกมาใช้ในการวิจัยนั้นมีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือ

เมื่อนำอัลกอริทึมมาใช้ในการพัฒนาระบบเพื่อทำการวิเคราะห์และทำนายผลการสอบวัดระดับความเชี่ยวชาญทางด้าน MOS โดยการใช้อัลกอริทึมแรนดอมฟอเรส ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการทดสอบการวัดระดับ คือ ทั้งหมด 9 ตัวแปรหลัก คือ 1. สาขาวิชา 2. ผลการเข้าชั้นเรียน 3. งานที่กำหนดให้ทำ 4. ผลการทดสอบปฏิบัติไมโครซอฟต์เวิร์ด 5. ผลการทดสอบปฏิบัติไมโครซอฟต์เอ็กเซล 6. ผลการทดสอบปฏิบัติไมโครซอฟต์พาวเวอร์พอยต์ 7. ผลการทำสอบรวม 8. ระดับผลการเรียน และ 9. การจัดระดับการสอบโดยมีค่าความแม่นยำทำนายผล ร้อยละ 96.41 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์สูงใกล้เคียงกับการประมวลผลในโปรแกรม Scikit-Learn ซึ่งสรุปได้ว่า คุณลักษณะ

ทั้งหมดที่นำมาใช้มีความน่าเชื่อถือที่สามารถนำอัลกอริทึมมาใช้ในการพัฒนาระบบเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะสามารถช่วยเป็นแนวทางให้กับนักศึกษาได้ทราบข้อมูลในการปรับตัวและจัดการกับข้อมูลทางด้านการเรียนของตนเองให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น อีกทั้งผลสรุปความพึงพอใจด้านการใช้งานระบบความพึงพอใจ คือ 4.22 คะแนน อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ซึ่งเนื่องมาจากใช้งานง่ายและทำนายผลได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากผลการวิจัยโมเดลที่ได้สามารถนำไปใช้เพื่อทำนายความสามารถของการใช้โปรแกรมและทราบระดับความเชี่ยวชาญทางด้าน Microsoft Office Specialist (MOS) เบื้องต้น เพื่อนักศึกษาจะได้รู้ตนเอง และทางหน่วยงานสามารถใช้ประกอบการพิจารณาการวัดผลและคัดสรรความสามารถเพื่อแข่งขันได้

#### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. สร้างแบบจำลองสำหรับการทำนายโอกาสการรับเข้าทำงาน
2. นำผลการวิจัยไปใช้กับสถานศึกษาหลายแห่งเพื่อสำรวจผลสัมฤทธิ์ของการวิจัย
3. ทำงานวิจัยนี้เพิ่มเพื่อให้สอดคล้องกับความเชี่ยวชาญด้านความสามารถด้านดิจิทัล
4. ใช้การทดสอบประสิทธิภาพกับอัลกอริทึมอื่นๆ เช่น นาอีฟเบย์ (Naive Bayes) หรือหาความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วยกฎความสัมพันธ์ (Association Rules)

## เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.

2552. แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ฉบับที่ 2) ของประเทศไทย พ.ศ. 2552-2556. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2557, จาก <http://www.mict.go.th>

ชุติมา อุตมะมุณี, และ ประสงค์ ปราณีตพลกรัง.

2553. การพัฒนาตัวแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจแบบอัตโนมัติออนไลน์สำหรับการเลือกสาขาวิชาเรียนของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา. *Journal of Information Science and Technology*, 1(2): 39-48.

ฐิติมา ช่างชัย. 2559. การวิเคราะห์หารูปแบบการเรียนรู้ โดยใช้เหมืองข้อมูลของนักศึกษาต่อการจัดทำปริญญาโท. *วารสารบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์*

*ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 10(2): 53-62.

เพลินพิศ ศิริสมบูรณ์. 2559. คุณลักษณะบัณฑิตตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา

แห่งชาติของวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก ประจำปีการศึกษา 2556-2557 (รุ่นที่ 15). *Southeast Bangkok Journal*, 2(2): 55-67.

วันวิสาข์ ชนะประเสริฐ. 2560. การประยุกต์ใช้

เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อแนะนำอาชีพสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร. *วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.*

สายชล สันสมบูรณ์ทอง. 2558. การทำเหมืองข้อมูล.

กรุงเทพฯ: จามจุรีโปรดักท์.

สุคนธ์ทิพย์ วงศ์พันธ์. 2551. การเปรียบเทียบเทคนิค

การคัดเลือกคุณลักษณะที่เหมาะสมและอัลกอริทึมเพื่อจำแนกพฤติกรรมการกระทำ ความผิดของนักเรียนระดับอาชีวศึกษา. *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*

อภิศักดิ์ เกตุขาว. 2558. การพัฒนาแอนดรอยด์

แอปพลิเคชันตรวจสอบค่าโดยสารแท็กซี่มิเตอร์ และเส้นทาง. *วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี*, 4(2): 52-63.

Jobthai. 2560. 10 คุณสมบัติในการทำงานที่

นายจ้างทุกคนต้องการจากผู้สมัครงาน. สืบค้นเมื่อ 9 มิถุนายน 2561, จาก <https://www.jobthai.com/REACH/career-tips.html>

Villacampa, O. 2015. Feature selection and

classification methods for decision making: A comparative analysis. Dissertation, Nova Southeastern University.