รายงานการวิจัย

การส่งเสริมการขายสินค้าของฝากของทีระลึกด้วยการทำเหมืองข้อมูลตามอุปสงค์ของนักท่องเที่ยวของการพยากรณ์อนุกรมเวลา

Using Data Mining to Increase Gifts and Souvenirs Sales Based on Tourism Demand of Times Series Forecasting

กุณฑลีรัฐ พิมพิลา

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2559

สัญญาที่ PCRU_2559_L016

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การส่งเสริมการขายสินค้าของฝากของทีระลึกด้วยการทำเหมืองข้อมูลตามอุปสงค์ของนักท่องเที่ยวของการพยากรณ์อนุกรมเวลา

Using Data Mining to Increase Gifts and Souvenirs Sales Based on Tourism Demand of Times Series Forecasting

กุณฑลีรัฐ พิมพิลา
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ทุนอุดหนุนโดยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประจำปีงบประมาณ 2559

ชื่องานวิจัย การส่งเสริมการขายสินค้าของฝากของทีระลึกด้วยการทำเหมืองข้อมูลตามอุปสงค์ของนักท่องเที่ยวของการพยากรณ์อนุกรมเวลา
Using Data Mining to Increase Gifts and Souvenirs Sales Based on Tourism Demand of Times Series Forecasting

ผู้วิจัย กุณฑลีรัฐ พิมพิลา

ผู้ร่วมวิจัย/ที่ปรึกษา ภัทราวุธ วงศักดิ์, น่ำฝน เป้าทองคำ

สาขาวิชา สาขาวิชาคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ **2560**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี่มีจุดประสงค์เพื่อ วิเคราะห์หากฎความสัมพันธ์และพยากรณ์ยอดขายของสินค้าของฝากของทีระลึก ในจังหวัดเพชรบูรณ์โดยการทำเหมืองข้อมูล ด้วยวิธีการวิเคราะห์หากฎความสัมพันธ์โดยใช้วิธี FP-Growth(ชื่อเฉพาะ) และพยากรณ์ยอดขายด้วย Time series(ชื่อเฉพาะ) ข้อมูลที่ใช้มาจากยอดขายผลิตภัณฑ์มะขามแปรรูปย้อนหลังตั่งแต่ 1 ม.ค. 2556 – 31 ธ.ค. 2559 เป็นจำนวนทั่งสิ่น 300,765 รายการผลจากการหากฎความสัมพันธ์ของสินค้าของฝากของทีระลึก ได้กฎความสัมพันธ์(association rule ชื่อเฉพาะ) ทีดีทีสุดจำนวน 10 กฎและการพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time series) เป็นการนำข้อมูลการขายสินค้าย้อนหลังในแต่ละปีมาหาช่วงเวลาทีขายสินค้าดีทีสุด โดยแบ่งช่วงการขายออกเป็น4ไตรมาส ไตรมาสละ 3เดือน ผลลัพธ์ทีได้จากการพยากรณ์อนุกรมเวลามีช่วงเวลาทีขายสินค้าดีทีสุดอยู่ในไตรมาสที 4และไตรมาสที 1 ของแต่ละปี ผลจากการขายสินค้าตามกฎความสัมพันธ์ทีได้ พร้อมช่วงเวลาขายสินค้าทีดีทีสุดในแต่ละปีทำให้ยอดขายสินค้าเพิมขึ่น ถึง 15%

คำสำคัญ : การทำเหมืองข้อมูล, การจัดกลุ่มข้อมูล

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่างๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ทีสละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ทีได้จัดสรรงบประมาณเพื่อสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยความอนุเคราะห์ข้อมูลยอดการขายสินค้าของฝากของทีระลึก จากกลุ่มผู้ประกอบการร้านขายสินค้าของฝากของทีระลึก ในจังหวัดเพชรบูรณ์ และคำแนะนำจากผู้เชียวชาญจาก ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ขอขอบพระคุณ นักวิจัยจากศูนย์ เทคโนโลยีไมโคอิเล็กทรอนิกส์ ทีให้ความรู้ด้าน อัลกอริทึม ในการเข้าถึงและคัดกรองข้อมูลจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่

สุดท้ายนี้ งานวิจัยฉบับนี้จะสำเร็จมิได้ ถ้าขาดผู้ประสานงานทีดีด้านข้อมูลและด้านวิเคราะห์ข้อมูล จึงขอขอบพระคุณทุกท่านทีมีส่วนเกียวข้องในงานวิจัยฉบับนี้

กุณฑลีรัฐ พิมพิลาและคณะ

15 มีนาคม 2560

สารบัญ

สารบัญ (ต่อ)

สารบัญตาราง

สารบัญรูป

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในปัจจุบันจังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นจังหวัดที่มีชื่อเสียง ทางการท่องเที่ยว เนื่องจากมี สถานที่ท่องเที่ยวหลายแห่งทั้งสถานที่ท้องเที่ยวทางประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม เช่น อุทยานประวัติศาสตร์ศรีเทพ และ สถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่สวยงาม อาทิเช่น อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว เขาค้อ ยอดภูทับเบิก เป็นต้น ทำให้ปริมาณนักท่องเที่ยวที่เข้ามาเยียมชมความงามตามธรรมชาติภายในจังหวัดเพชรบูรณ์ เพิ่มมากขึ้นทุกปี ตามสถิติการสำรวจของ สำนักงานท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าปริมาณนักท่องเที่ยว มีปริมาณไม่เท่ากันตลอดปี ตามสถิตินักท่องเที่ยวที่เข้ามาเยียมชม ความงานภายในจังหวัดเพชรบูรณ์ จะมีปริมาณมากในช่วงเดือนพฤศจิกายน – ช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ ตามสถิติ ตั่งแต่ปี 2554 ซึ่งปริมาณนักท่องเที่ยว นั่นสอดคล้องกับ ช่วงฤดูกาล ของผลผลิตมะขามหวานในจังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งเป็นโอกาสในการขายสินค้าและผลผลิตมะขามหวาน ของเกษตรกร และยังเป็นโอกาสของร้านค้า ที่อยู่ตามสถานที่ท่องเที่ยว ซึ่งมีสินค้าประเภทของที่ระลึกประจำท้องถินหรือสถานที่ท่องเที่ยวนั่นๆ อาทิเช่น พวกกุนแจ เข็มกลัด แมคเน็ท เป็นต้น

แต่ในความเป็นจริงกลับพบปัญหา เนื่องจากปริมาณการขายสินค้ามะขามแปรรูป และ สินค้าที่ระลึก กลับมียอดการขาย ไม่สอดคล้องกับจำนวนนักท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ่น เนื่องจาก กลุ่มเกษตรกรและร้านค้า ไม่ได้ทำการวิเคราะห์ความต้องการของผู้บริโภค ไม่ได้วิเคราะห์ ปริมาณการระบายสินค้า ให้เหมาะสมตามช่วงเวลา การจัดเรียงหน้าร้านและการจัดวางสินค้า ไม่เป็นท่าสนใจ อีกทั่งไม่มีการส่งเสริมการขายที่สอดคล้องกับความต้องการของนักท่องเที่ยว

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิด การแบ่งกลุ่มสินค้าและวิเคราะห์โมเดลหา กฎความสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมเสริมการขายผลิตภัณฑ์ที่ทำจากมะขามแปรรูปและสินค้าประเภทของฝากของที่ระลึกด้วยการทำเหมืองข้อมูล โดยวิธีวิเคราะห์แบ่งกลุ่มสินค้า จากพฤติกรรมการซื่อสินค้าผู้บริโภค พิจารณา จากข้อมูลการขายสินค้าย้อนหลัง จากใบเสร็จประจำวัน ใบสังซื่อสินค้า หาความสัมพันธ์ของสินค้าในแต่ละรายการ หากลุ่มสินค้าที่ถูกซื่อบ่อยๆช่วงเวลา ตามปริมาณนักท่องเที่ยว จากการพยากรณ์

อนุกรมเวลา เพื่อเพิ่มยอดการขาย ในรูปแบบโปรโมชัน จัดกลุ่มสินค้า จัดเรียงสินค้าบนชั่นวางให้มีความสอดคล้องง่ายต่อการเลือกซื่อ ตามโมเดลกฎความสัมพันธ์

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 ส่งเสริมการขายสินค้าของฝากและของทีระลึกด้วยการทำเหมืองข้อมูล ตามการพยากรณ์อนุกรมเวลา

1.2.2 เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านการทำโปรโมชัน การจัดเรียงสินค้า ตามกฎความสัมพันธ์ทีหาได้ สู่กลุ่มเป้าหมาย

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตเวลา 10 เดือน เริม 1 ธันวาคม 2558 – 30 กันยายน 2559

1.3.2 ขอบเขตพืนที กลุ่มผู้ขายสินค้าของฝากและของทีระลึก ในจังหวัดเพชรบูรณ์

1.3.3 ขอบเขตด้านเนื่อหา

1.3.3.1 ศึกษาพฤติกรรมการเลือกซื่อสินค้าของนักท่องเทียว ทีเข้ามาท่องเทียวในจังหวัดเพชรบูรณ์

1.3.3.2 แบ่งกลุ่มสินค้าและสร้างกฎความสัมพันธ์ของสินค้าแต่ละรายการ โดยการทำเหมืองข้อความ

1.3.3.3 ศึกษาปริมาณนักท่องเทียวทีเข้ามาท่องเทียวในจังหวัดเพชรบูรณ์ และพยากรณ์ปริมาณนักท่องเทียว ตามค่าการแปรผันตามฤดูกาล

1.4 ประโยชน์ทีคาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้กฎความสัมพันธ์ ของฝากของทีระลึกทีวางขายตามร้านค้าภายในจังหวัดเพชรบูรณ์

1.4.2 ได้แนวทางการส่งเสริมการ อาทิเช่น โปรโมชันสินค้าตามฤดูกาล วิธีการจัดเรียงสินค้าภายในร้าน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัย การส่งเสริมการขายสินค้าของฝากของที่ระลึกด้วยการทำเหมืองข้อมูลตามอุปสงค์ของนักท่องเที่ยวของการพยากรณ์อนุกรมเวลา ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยเอกสารและเนื้อหาหลักการแนวคิด วิธีการวิเคราะห์ การทำเหมืองข้อมูล การหาความสัมพันธ์และวิธีการสร้างกฎของความสัมพันธ์ของข้อมูล การพยากรณ์ หาค่าแนวโน้มของการขายสินค้า

2.1 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)

2.2 การหากฎความสัมพันธ์ (Association rule)

2.3 การหาคุณภาพแบบทดสอบ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทำเหมืองข้อมูล(Data Mining)

มีผู้ให้คำจำกัดความของการทำเหมืองข้อมูลไว้หลายคำจำกัดความ ดังนี้

การทำเหมืองข้อมูล หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหารูปแบบ(patterns) หรือหาความสัมพันธ์(relation) ระหว่างในฐานข้อมูลขนาดใหญ่ เป็นกระบวนการดึงข่าวสารที่น่าสนใจและมีประโยชน์แต่ไม่เคยรู้มาก่อนจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่(Han, Kamber,Jian,2012:25)

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) คือกระบวนการที่กระทำกับข้อมูลจำนวนมากเพื่อค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น ในปัจจุบันการทำเหมืองข้อมูลได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานหลายประเภท ทั้งในด้านธุรกิจที่ช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหาร ในด้านวิทยาศาสตร์และการแพทย์รวมทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคม

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เปรียบเสมือนวิวัฒนาการหนึ่งในการจัดเก็บและตีความหมายข้อมูล จากเดิมที่มีการจัดเก็บข้อมูลอย่างง่ายๆ มาสู่การจัดเก็บในรูปแบบฐานข้อมูลที่

สามารถดึงข้อมูลสารสนเทศมาใช้จนถึงการทำเหมืองข้อมูลที่สามารถค้นพบความรู้ที่ซ่อนอยู่ในข้อมูล หรือจะแยกๆ เป็นข้อๆ ได้ดังนี้กระบวนการหรือการเรียงลำดับของการค้นข้อมูลจำนวนมากและเก็บข้อมูลที่เกียวข้องการนำมาใช้โดยหน่วยงานทางธุรกิจและนักวิเคราะห์ทางการเงินหรือการนำมาใช้งานในด้านวิทยาศาสตร์เพื่อเอาข้อมูลขนาดใหญ่ที่สร้างโดยวิธีการทดลองและการสังเกตการณ์ที่ทันสมัยการสกัดหรือแยกข้อมูลที่เป็นประโยชน์จากข้อมูลขนาดใหญ่หรือฐานข้อมูลการวางแผนทรัพยากรขององค์กรโดยสามารถวิเคราะห์ทางสถิติและตรรกะของข้อมูลขนาดใหญ่เป็นการมองหารูปแบบที่สามารถช่วยการตัดสินใจได้ (Visit, 2554:4)

วิวัฒนาการของการทำเหมืองข้อมูลปี 1960 Data Collection คือ การนำข้อมูลมาจัดเก็บอย่างเหมาะสมในอุปกรณ์ที่น่าเชื่อถือและป้องกันการสูญหายได้เป็นอย่างดีปี 1980 Data Access คือ การนำข้อมูลที่จัดเก็บมาสร้างความสัมพันธ์ต่อกันในข้อมูลเพื่อประโยชน์ในการนำไปวิเคราะห์ และการตัดสินใจอย่างมีคุณภาพปี 1990 Data Warehouse & Decision Support คือ การรวบรวมข้อมูลมาจัดเก็บลงไปในฐานข้อมูลขนาดใหญ่โดยครอบคลุมทุกด้านขององค์กร เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจปี 2000 Data Mining คือ การนำข้อมูลจากฐานข้อมูลมาวิเคราะห์และประมวลผล โดยการสร้างแบบจำลองและความสัมพันธ์ทางสถิติ (อดุลย์ ยิมงาม : 17/06/54)

ทำไมจึงต้องมี Data Miningข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลหากเก็บไว้เฉย ๆ ก็จะไม่เกิดประโยชน์ดังนั้นจึงต้องมีการสกัดสารสนเทศหรือการคัดเลือกข้อมูลออกมาใช้งานส่วนที่เราต้องการในอดีตเราได้ใช้คนเป็นผู้สืบค้นข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูลซึ่งผู้สืบค้นจะทำการสร้างเงื่อนไขขึ้นมาตามภูมิปัญญาของผู้สืบค้นในปัจจุบันการวิเคราะห์ข้อมูลจากฐานข้อมูลเดียวอาจไม่ให้ความรู้เพียงพอและลึกซึ้งสำหรับการดำเนินงานภายใต้ภาวะที่มีการแข่งขันสูงและมีการเปลียนแปลงที่รวดเร็วจึงจำเป็นที่จะต้องรวบรวมฐานข้อมูลหลาย ๆ ฐานข้อมูลเข้าด้วยกัน เรียกว่า “ คลังข้อมูล” (Data Warehouse) ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องใช้ Data Mining ในการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ เพื่อที่จะนำข้อมูลนันมาใช้งานให้เกิดประโยชน์สูงที่สุด (http://std.kku.ac.th : 25/06/54)

ขันตอนการทำเหมืองข้อมูล

1.Data Cleaning เป็นขั่นตอนสำหรับการคัดข้อมูลที่ไม่เกียวข้องออกไป

2.Data Integration เป็นขั่นตอนการรวมข้อมูลที่มีหลายแหล่งให้เป็นข้อมูลชุดเดียวกัน

3.Data Selection เป็นขั่นตอนการดึงข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์จากแหล่งทีบันทึกไว้

4.Data Transformation เป็นขั่นตอนการแปลงข้อมูลให้เหมาะสมสำหรับการใช้งาน

5.Data Mining เป็นขั่นตอนการค้นหารูปแบบทีเป็นประโยชน์จากข้อมูลทีมีอยู่

6.Pattern Evaluation เป็นขั่นตอนการประเมินรูปแบบทีได้จากการทำเหมืองข้อมูล

7.Knowledge Representation เป็นขั่นตอนการนำเสนอความรู้ทีค้นพบ โดยใช้เทคนิคในการนำเสนอเพือให้เข้าใจ (อดุลย์ ยิมงาม : 17/06/54)

ส่วนประกอบหรือสถาปัตยกรรมของการทำเหมืองข้อมูล

Database, Data Warehouse, World Wide Web และ Other Info Repositories เป็น แหล่งข้อมูลสำหรับการทำเหมืองข้อมูลDatabase หรือ Data Warehouse Server ทำหน้าทีนำเข้าข้อมูลตามคำขอของผู้ใช้Knowledge Base ได้แก่ ความรู้เฉพาะด้านในงานทีทำจะเป็นประโยชน์ต่อการสืบค้น หรือประเมินความน่าสนใจของรูปแบบผลลัพธ์ที ได้Data Mining Engine เป็นส่วนประกอบหลักประกอบด้วยโมดูลทีรับผิดชอบงานทำเหมืองข้อมูลประเภทต่างๆ ได้แก่ การหากฎความสัมพันธ์ การจำแนกประเภท การจัดกลุ่ม

Pattern Evaluation Module ทำงานร่วมกับ Data Mining Engine โดยใช้มาตรวัดความน่าสนใจในการกลันกรองรูปแบบผลลัทธ์ทีได้ เพือให้การค้นหามุ่งเน้นเฉพาะรูปแบบทีน่าสนใจ

User Interface ส่วนติดต่อประสานระหว่างผู้ใช้กับระบบการทำเหมืองข้อมูล ช่วยให้ผู้ใช้สามารถระบุงานทำเหมืองข้อมูลทีต้องการทำ ดูข้อมูลหรือโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูล ประเมินผลลัพธ์ทีได้ (อดุลย์ ยิมงาม : 17/06/54)

ประเภทข้อมูลทีใช้ทำเหมืองข้อมูล

Relational Database เป็นฐานข้อมูลทีจัดเก็บอยู่ในรูปแบบของตาราง โดยในแต่ละตารางจะประกอบไปด้วยแถวและคอลัมน์ ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั่งหมดสามารถแสดงได้โดย Entity Relationship Model

Data Warehouses เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่งมาเก็บไว้ในรูปแบบเดียวกันและรวบรวมไว้ในทีๆ เดียวกัน

Transactional Database ประกอบด้วยข้อมูลทีแต่ละทรานแซกชันแทนด้วยเหตุการณ์ในขณะใดขณะหนึง เช่น ใบเสร็จรับเงิน จะเก็บข้อมูลในรูปชือลูกค้าและรายการสินค้าทีลูกค้ารายซื่อ

Advanced Database เป็นฐานข้อมูลทีจัดเก็บในรูปแบบอืนๆ เช่น ข้อมูลแบบ Object-Oriented ข้อมูลทีเป็น Text File ข้อมูลมัลติมีเดีย ข้อมูลในรูปของ Web (อดุลย์ ยิมงาม : 17/06/54)

ลักษณะเฉพาะของข้อมูลที่ใช้ทำเหมืองข้อมูล

ข้อมูลขนาดใหญ่ เกินกว่าจะพิจารณาความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ภายในข้อมูลได้ด้วยตาเปล่า หรือโดยการใช้ Database Management System (DBMS) ในการจัดการฐานข้อมูลข้อมูลที่มาจากหลายแหล่ง โดยอาจรวบรวมมาจากหลายระบบปฏิบัติการหรือหลาย DBMS เช่น Oracle , DB2 , MS SQL , MS Access เป็นต้นข้อมูลที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดช่วงเวลาที่ทำการ Mining หากข้อมูลที่มีอยู่นั่นเป็นข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาจะต้องแก้ปัญหานี่ก่อน โดยบันทึกฐานข้อมูลนั่นไว้และนำฐานข้อมูลที่บันทึกไว้มาทำ Mining แต่เนื่องจากข้อมูลนั่นมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จาการทำ Mining สมเหตุสมผลในช่วงเวลาหนึ่งเท่านั่น ดังนั่นเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องเหมาะสมอยู่ตลอดเวลาจึงต้องทำ Mining ใหม่ทุกครั่งในช่วงเวลาที่เหมาะสมข้อมูลที่มีโครงสร้างซับซ้อน เช่น ข้อมูลรูปภาพ ข้อมูลมัลติมีเดีย ข้อมูลเหล่านี่สามารถนำมาทำ Mining ได้เช่นกันแต่ต้องใช้เทคนิคการทำ Data Mining ขั่นสูง (http://std.kku.ac.th : 25/06/54)

เทคนิคต่างๆของการทำเหมืองข้อมูล

Association rule Discovery

เป็นเทคนิคหนึ่งของ Data Mining ที่สำคัญ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงกับงานต่าง ๆ หลักการทำงานของวิธีนี่ คือ การค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลจากข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีอยู่เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ หรือทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ หรือมากจากการวิเคราะห์การซื่อสินค้าของลูกค้าเรียกว่า “ Market Basket Analysis ” ซึ่งประเมินจากข้อมูลในตารางที่รวบรวมไว้ ผลการวิเคราะห์ที่ได้จะเป็นคำตอบของปัญหา ซึ่งการวิเคราะห์แบบนี่เป็นการใช้ “ กฎความสัมพันธ์ ” (Association Rule) เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

ตัวอย่างการนำเทคนิคนี่ไปประยุกต์ใช้กับงานจริง ได้แก่ ระบบแนะนำหนังสือใหกับลูกค้าแบบอัตโนมัติ ของ SE-ED BOOK ข้อมูลการสังซื่อหนังสือของลูกค้า SE-ED BOOK ซึ่งมีขนาดใหญ่มากจึงต้องถูกนำมาประมวลผลเพื่อความสัมพันธ์ของข้อมูล คือ เมื่อลูกค้าที่ซื่อหนังสือ 1 เล่ม อาจจะซื่อหนังสือเล่มใดอีกเล่มหนึ่งพร้อมกันด้วยเสมอ ความสัมพันธ์ที่ได้จากกระบวนการนี่สามารถนำไปใช้คาดเดาได้ว่าควรแนะนำหนังสือเล่มใดเพิ่มเติมให้กับลูกค้าที่เพิ่งซื่อหนังสือจากร้านไป

จากการใช้กฎความสัมพันธ์จากการประยุกค์ใช้การทำเหมืองข้อมูลข้างต้น ผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) หรืออาจารย์ นักวิจัย และ นักศึกษาระดับปริญญาโทและเอก ในมหาวิทยาลัยต่างๆ ดังนั่นวิธีการหนึ่งทีจะทำให้เราสามารถวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี่ได้คือการใช้ open source software และโปรแกรม Rapid Miner ก็เป็น open source software ทีกำลังได้รับความนิยมในปัจจุบันเนืองจากได้รับการโหวตว่ามีผู้ใช้งานมากทีสุดจากเว็บไซต์ KDnuggets.com เมือปี 2013 และจากการรวบรวมข้อมูลเกียวกับสินค้า OTOP พบปัญหาทีมีผลต่อยอดขายของสินค้า OTOP ด้านหนึ่งคือไม่มีการพัฒนารูปแบบของบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ ไม่ได้รับรอง มาตรฐาน แบบบรรจุภัณฑ์หรือทีเรียกว่า packaging มีความสำคัญในวงการธุรกิจโดยเฉพาะการเพิมยอดขาย เนืองจากการออกแบบบรรจุภัณฑ์เป็นกระบวนการหนึ่งในการตลาด (Marketing) การมีบรรจุภัณฑ์ทีโดนใจผู้บริโภคจะเป็นตัวกลางสำคัญทีจะสือสารระหว่างผลิตภัณฑ์กับผู้บริโภค ดังนั่นจากการศึกษามีการนำการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้บริโภคเพือส่งเสริมการขายหลากหลายรูปแบบ เช่น การประยุกต์ใช้ในระบบโลจิสติกส์เพือช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถตัดสินใจวางแผนงานต่างๆ ได้มีประสิทธิภาพมากขึ่น การจัดกลุ่มสินค้าทีเหมาะสมกับการจำหน่ายผ่านทางแท็บเล็ต และเพือพัฒนาแบบจำลองทีสามารถสนับสนุนกิจกรรมทางการตลาด ทีสามารถนาไปใช้สนับสนุนกิจกรรมทางการตลาดขององค์กรได้ เช่น การออกโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์ หรือการสร้างโปรโมชัน หรือการออกผลิตภัณฑ์ใหม่ทีเหมาะสมกับลูกค้าแต่ละกลุ่ม เพือให้เกิดความพึงพอใจสูงสุด และความภักดีต่อองค์กร รวมถึงการกระตุ้นการซือผลิตภัณฑ์ของลูกค้า

2.2 การหากฎความสัมพันธ์ (Associate Rules)

Associate Rules เป็นเทคนิคทีใช้ในการค้นหาความสัมพันธ์ทีน่าสนใจ (Interesting associations) ระหว่างลักษณะเฉพาะ (Attributes) หรือ หัวข้อ (Items) ต่างๆทีอยู่ในข้อมูล ดังนั่นผลลัพธ์ (Output) ของ Associate Rules จะแสดงความสัมพันธ์ของ ลักษณะเฉพาะ หรือ หัวข้อได้ตั่งแต่หนึ่งหรือมากกว่า และลักษณะเฉพาะ หรือ หัวข้อทีเป็นผลลัพธ์ของกฎ (Rule) ข้อหนึ่งสามารถเป็นสิงนำเข้า (Input) ของกฎอีกข้อหนึ่ง ขั่นตอนวิธี (Algorithm) ทีนิยมประยุกต์ใช้ได้แก่ Apriori Algorithm เสนอโดย Agawal และ Srikant ในปี 1994 เนืองจาก Association Rules สามารถ

แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะเฉพาะหรือหัวข้อจึงถูกนำมาประยุกต์ในด้านการตลาดอย่างแพร่หลาย ยกตัวอย่างเช่น Association Rules ค้นพบว่าเมื่อลูกค้าซื้อสินค้า A มักจะซื้อสินค้า B ด้วย โดย 70% ของลูกค้าที่ซื้อสินค้า A จะซื้อสินค้า B และ 40% ของรายการซื้อทั้งหมดลูกค้าซื้อสินค้า A และ B ดังนั่นกฎที่ได้มาคือ

ลูกค้าซื้อสินค้า A => ลูกค้าซื้อสินค้า B

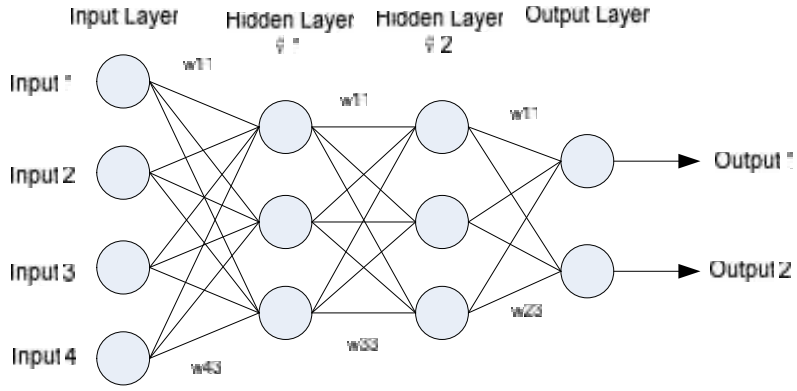
[support = 40%, confidence = 70%]

โดย Support (A => B) = P(A U B)

Confidence (A => B) = P(B|A)

2.2.1 Neural Networks

Neural networks เป็นสมการคณิตศาสตร์ที่นำหลักการทำงานของสมองมาประยุกต์ใช้โดย Han และ Kamber ได้ให้คำนิยามว่าเป็นกลุ่มของข้อมูลนำเข้า (Input) และ ผลลัพธ์ (Output) ที่เชื่อมโยงกัน โดยแต่ละจุดที่เชื่อมโยงกันจะมีน่ำหนัก (Weight) ประจำจุดเชื่อมโยงนั่นๆ เมื่อเกิดการเรียนรู้น่ำหนักนี่จะถูกปรับเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง รูปภาพที่ 2 แสดง Multilayer Feed-Forward Neural Networks



รูปที่ 2-1 แสดง Multilayer Feed-Forward Neural Networks

ขั่นตอนวิธีการเรียนรู้ (Learning Algorithm) ของ Neural Networks ที่นิยมประยุกต์ใช้ได้แก่ Backpropagation โดยขั่นตอนจะเริ่มจาก นำข้อมูลนำเข้า (Input) และ ผลลัพธ์ (Output) จากข้อมูลที่

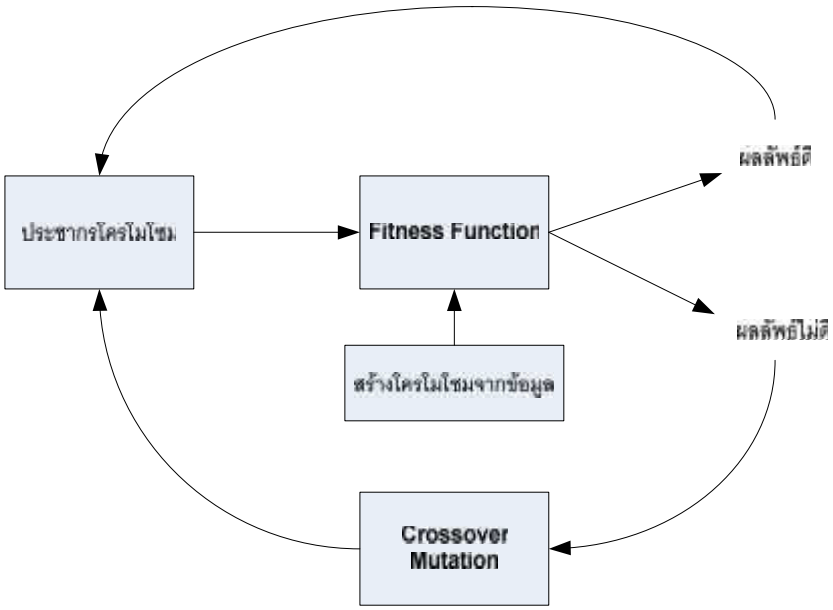
สนใจ มาทำการแบ่งไว้สำหรับการฝึก (Training) และ การทดสอบ (Test) จากนั่นนำข้อมูลที่ใช้ฝึกมาเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ โดยจากรูปที่ 2 Hidden Layer ที่ 1 ประกอบด้วยสาม node ใน node ที่ 1 สามารถเขียนเป็นสามการ ได้ดังนี้

Sum (X1W11, X2W21, X3W31 X4W41) + Bias Function

ในแต่ละ Node ก็จะคำนวณในลักษณะเดียวกัน จากนั่นผลลัพธ์จะถูกส่งต่อไปยัง Hidden Layer ที่ 2 ซึ่งการคำนวณก็จะมีลักษณะเช่นเดียวกัน เมื่อผลลัพธ์ส่งถึง Output Layer ผลลัพธ์จะถูกเปลี่ยนเป็นค่าผลลัพธ์จาก การเรียนรู้โดย Activation Function ผลลัพธ์นี้จะถูกเปรียบเทียบกับผลลัพธ์เริ่มต้นเพื่อใช้ในการปรับค่าน่ำหนักในแต่ละ Layer จากนั่นกระบวนเรียนรู้ก็จะเริ่มใหม่จนกว่าค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของผลลัพธ์จะเป็นที่พอใจ

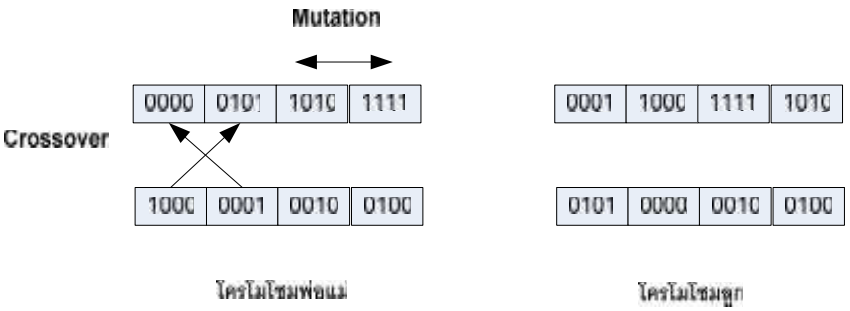
2.2.2 Genetic Algorithms

Genetic Algorithms นิยมนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาข้อมูลที่มีความซับซ้อนที่ไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีการพื้นฐานอย่างเช่นสถิติ เป็นต้น ขั่นตอนวิธีนี้สามารถประยุกต์เพื่อใช้ใน การแบ่งกลุ่ม (Clustering), การพยากรณ์ (Predictions), หรือ อาจนำมาสร้างเป็น Associate Rules หลักการของ Genetic Algorithms ถูกนำเสนอครั่งแรกในปี 1986 โดย John Holland ซึ่งเป็นการประยุกต์ของการวิวัฒนาการของชีวภาพ (Biological evolution) โดยโครโมโซม (Chromosomes) ซึ่งเป็นสายของ DNA ที่ต่อกันและในหน่วยย่อยของโครโมโซมซึ่งคือ Genes จะเป็นสิ่งกำหนดลักษณะของสิ่งมีชีวิต เมื่อมีการวิวัฒนาการ Genes ของพ่อแม่จะรวมกันเพื่อไปเป็น Genes ของลูก ในการนำมาใช้ในการทำเหมืองข้อมูลแสดงในรูปภาพที่ 2-2



รูปที่ 2-2 แสดงหลักการของเทคนิค Genetic Algorithm

ข้อมูลจะถูกจัดให้เป็นลักษณะประชากรโครโมโซม (Population Chromosomes) จากนั่นจะนำไปหาผลลัพธ์จากสมการเป้าหมาย (Fitness function) โครโมโซมที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีจะถูกเก็บไว้เพื่อใช้หาค่าสมการเป้าหมายอีกครั่ง โดยโครโมโซมที่ให้ค่าผลลัพธ์ที่ไม่ดีจะถูกนำไปทำการ Crossover หรือ Mutation จากนั่นจะนำโครโมโซมทั่งหมดมาหาค่าผลลัพธ์จากสมการเป้าหมายอีกครั่งจากนั่นกระบวนการจะทำซ้ำจนการเงื่อนไขการหยุด (Stopping Criteria) จะถูกทำให้ถูกต้อง รูปภาพที่ 4 แสดงการ Crossover และ Mutation ของโครโมโซม



รูปที่ 2-3 แสดงการ Crossover และ Mutation ของโครโมโซม

Model Construction (Learning)

เป็นขั้นการสร้าง model โดยการเรียนรู้จากข้อมูลที่ได้กำหนดคลาสไว้เรียบร้อยแล้ว(training data) ซึ่ง model ที่ได้อาจแสดงในรูปของ

1) โครงสร้างแบบต้นไม้ (Decision Tree)

2) นิวรอลเน็ต หรือ นิวรอลเน็ตเวิร์ก (Neural Net)

1) โครงสร้างแบบต้นไม้ของ Decision Tree

เป็นที่นิยมกันมากเนื่องจากเป็นลักษณะที่คนจำนวนมากคุ้นเคย ทำให้เข้าใจได้ง่าย มีลักษณะเหมือนแผนภูมิองค์กร โดยที่แต่ละโหนดแสดง attribute แต่ละกิ่งแสดงผลในการทดสอบ และลีฟโหนดแสดงคลาสที่กำหนดไว้

ตัวอย่าง บริษัทขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง ทำธุรกิจอสังหาริมทรัพย์มีสำนักงานสาขาอยู่ประมาณ 50 แห่ง แต่ละสาขามีพนักงานประจำ เป็นผู้จัดการและพนักงานขาย พนักงานเหล่านี้แต่ละคนจะดูแลอาคารต่าง ๆ หลายแห่งรวมทั้งลูกค้าจำนวนมาก บริษัทจำเป็นต้องใช้ระบบฐานข้อมูลที่กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านี้ เมื่อรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็นตารางพื้นฐานต่าง ๆ เช่น ข้อมูลสำนักงานสาขา (Branch) ข้อมูลพนักงาน (Staff) ข้อมูลทรัพย์สิน (Propety) และข้อมูลลูกค้า (Client)

พร้อมทั้งกำหนดความสัมพันธ์(Relationship) ของข้อมูลเหล่านี้ เช่น ประวัติการเช่าบ้านของลูกค้า (Customer_rental)รายการให้เช่า (Rentals) รายการขายสินทรัพย์ (Sales) เป็นต้น ต่อมาเมื่อมีประชุมกรรมการผู้บริหารของบริษัท ส่วนหนึ่งของรายงานจากฐานข้อมูลสรุปว่า “ 40 % ของลูกค้าที่เช่าบ้านนานกว่าสองปี และมีอายุเกิน 25 ปี จะซื้อบ้านเป็นของตนเอง โดยกรณีเช่นนี้เกิดขึ้น 35 % ของลูกค้าผู้เช่าบ้านของบริษัท”ดังรูป แสดงให้เห็นถึง Decision Tree สำหรับการวิเคราะห์ว่าลูกค้าบ้านเช่าจะมีความสนใจที่จะซื้อบ้านเป็นของตนเองหรือไม่ โดยใช้ปัจจัยในการวิเคราะห์คือระยะเวลาที่ลูกค้าได้เช่าบ้านมา และอายุของลูกค้า

2) นิวรอลเน็ตหรือนิวรอลเน็ตเวิร์ก(Neural Net)

เป็นเทคโนโลยีที่มีที่มาจากงานวิจัยด้านปัญญาประดิษฐ์rtificial Intelligence:AI เพื่อใช้ในการคำนวณค่าฟังก์ชันจากกลุ่มข้อมูลวิธีการของนิวรอลเน็ต(แท้จริงต้องเรียกให้เต็มว่าArtificial Neural Networks หรือANN) เป็นวิธีการที่ให้เครื่องเรียนรู้จากตัวอย่างต้นแบบแล้วฝึก(train) ให้

ระบบได้รู้จักทีจะคิดแก้ปัญหาทีกว้างขึ้นได้ ในโครงสร้างของนิวรอลเน็ตจะประกอบด้วยโหนด (node) สำหรับInput – Output และการประมวลผลกระจายอยู่ในโครงสร้างเป็นชั้นๆ□□□□input layer , output layer □□□ hidden layers การประมวลผลของนิวรอลเน็ตจะอาศัยการส่งการทำงานผ่านโหนดต่างๆในlayer เหล่านี

Model Evaluation (Accuracy)

เป็นขั้นการประมาณความถูกต้องโดยอาศัยข้อมูลทีใช้ทดสอบ(testing data) ซึงคลาสที แท้จริงของข้อมูลทีใช้ทดสอบนี้จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับคลาสทีหามาได้จากmodel เพือทดสอบความถูกต้อง

Model Usage (Classification)

เป็นModel สำหรับใช้ข้อมูลทีไม่เคยเห็นมาก่อน(unseen data) โดยจะทำการกำหนดคลาสให้กับobject ใหม่ทีได้มา หรือ ทำนายค่าออกมาตามทีต้องการ

2.3 การหาคุณภาพแบบทดสอบ

แบบทดสอบถือเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาบทเรียน เนืองจากจะต้องใช้แบบทดสอบวัดพฤติกรรมผู้เรียนในด้านสมอง(cognitive domain) เพือทราบว่าหลังจากผ่านการเรียนรู้เนื้อหาจากบทเรียนแล้วผู้เรียนมีการเปลียนแปลงพฤติกรรมเป็นอย่างไรการวัดพฤติกรรมของผู้เรียนด้วยแบบทดสอบสามารถวัดได้ทั้งก่อนเรียนหลังเรียนและระหว่างเรียน อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะใช้แบบทดสอบวัดในช่วงเวลาใดแบบทดสอบทุกชนิดทีจะนำมาใช้ในบทเรียนจะต้องผ่านการหาคุณภาพก่อนทีจะนำไปใช้ในบทเรียนเนืองจากแบบทดสอบเป็นเครืองมือในการวัดพฤติกรรมของผู้เรียนถ้าแบบทดสอบมีคุณภาพดีจะส่งผลให้บทเรียนมีคุณภาพเช่นกันคุณภาพของแบบทดสอบเกียวข้องกับองค์ประกอบทีสำคัญ ได้แก่ ความเทียงตรง (validity) □□□□□□□□□(reliability) □□□□ ยากง่าย(difficulty) อำนาจจำแนก (discrimination) และความเป็นปรนัย(objectivity)

2.3.1 ความเทียงตรง

ความเทียงตรงเป็นคุณภาพของแบบทดสอบหมายถึงแบบทดสอบทีผู้สอนได้สร้างไว้สามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ทีต้องการจะวัดแบบทดสอบทุกชนิดจะต้องนำไปทดสอบเพือหาคุณภาพด้านความเทียงตรง จะถือได้ว่าเป็นแบบทดสอบทีมีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ทีจะวัด

3 [illegible]

2.3.1.1. [illegible] (content validity) [illegible] ที่ผู้สอนออกแบบทดสอบได้ตรงตามเนื้อหาที่สอน ในการทดสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา [illegible] โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหา พิจารณาถึงความสอดคล้องระหว่าง [illegible] (Index of Item – Objective Congruence : IOC) [illegible]

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

[illegible]

IOC [illegible]

ΣR [illegible]

N [illegible]

[illegible] “+1” [illegible] “-1” [illegible] “0” [illegible] IOC [illegible]

สมมติว่าผู้สอนได้ออกแบบตารางเพื่อพิจารณาหาค่า IOC ของข้อสอบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		1	0	-1
เมื่อเรียนจบเนื้อหาผู้เรียนสามารถบอกองค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ได้ถูกต้อง	1. ระบบคอมพิวเตอร์จัดแบ่งออกเป็นองค์ประกอบอะไรบ้าง ก hardware, software, people ข hardware, software ค hardware, people ง hardware, softwnw, internet			

จากตารางที่ 1 ถ้ามีการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนตรวจสอบความเที่ยงตรงและปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 2 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่		
1	1	1	0	1	1	4	0.80

จากตารางที่ 2 ผลการตรวจสอบความคิดเห็นปรากฏว่ามีผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับความสอดคล้องของข้อสอบจำนวน 4 คนและไม่เห็นด้วยกับความสอดคล้องของข้อสอบจำนวน 1 คน ผลรวมของคะแนนพิจารณา (ΣR) จะได้เท่ากับ 4 ดังนั้นค่า IOC จึงหาได้จาก

$$IOC = \frac{4}{5}$$

$$= 0.80$$

ค่า).80 แสดงถึงข้อสอบข้อนี้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เนื่องจากมีค่า 0.8 ซึ่งเข้าใกล้ค่า ทั้งนี้ค่า OC ที่ยอมรับไว้ว่าข้อสอบมีความเที่ยงตรงคือมีค่าตั้งแต่ ขึ้นไป ถ้าหากมีค่าน้อยกว่า).5 ถือว่าข้อสอบข้อนั้นไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จะต้องตัดข้อสอบนั้นออกไปหรือทำการปรับปรุงข้อสอบข้อนั้นใหม่

2.3.2 ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์

(criterion related validity)

2

1) (concurrent validity)

จากแบบทดสอบเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เบื้องต้นที่สร้างขึ้นไปหาความสัมพันธ์กับคะแนนการ

แบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงการทดสอบความเที่ยงตรงเชิงสภาพ สามารถ

(correlation coefficient)

(Pearson)

$$r_{XY} = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ

r_{XY} =

N =

ΣX =

ΣY =

2-3

ตารางที -3 ข้อมูลการทดสอบความเทียงตรงเชิงสภาพ

ผู้เรียน	คะแนนจากการทำแบบทดสอบ (X)	เกรดเฉลีย(Y)
1	30	3.5
2	28	3.4
3	20	3.0
4	15	2.5
5	18	2.7
6	26	3.0

จากตารางที่3 เป็นคะแนนจากการทำแบบทดสอบทีสร้างขึ้นและเกรดเฉลียของนักเรียนแต่ละคนจากค่าในตารางสามารถนำไปหาค่าความเทียงตรงเชิงสภาพได้ดังตารางที ·3

ตารางที -4 ข้อมูลจากการคำนวณค่าความเทียงตรงเชิงสภาพ

ผู้เรียน	X	Y	X2	Y2	XY
1	30	3.50	900	12.25	105.00
2	28	3.40	784	11.56	95.20
3	20	3.00	400	9.00	60.00
4	15	2.50	225	6.25	37.50
5	18	2.70	324	7.29	48.60
6	26	3.00	676	9.00	78.00
Σ	137	18.10	3309	55.35	424.30

จากข้อมูลทีคำนวณได้ในตารางที2-4 เมือนำไปเข้าสูตรrxy จะได้ค่าดังนี

$$rXY = \frac{2545.80 - 2479.70}{\sqrt{[19854 - 18769][332.10 - 327.61]}}$$

$$= \frac{66.10}{\sqrt{(1085)X(4.49)}}$$

$$= \frac{66.10}{69.80}$$

$$= 0.95$$

rxy 0.95 1 1 rxy
0 หมายถึง แบบทดสอบมีค่าความเทียงตรงเชิงสภาพต่ำ

2) (predictive validity)
ที่ใช้หลักการเดียวกับการทดสอบความเทียงตรงเชิงสภาพ เพียงแต่ถ้าเป็นแบบเชิงพยากรณ์จะใช้
ใช้ข้อมูลที่เป็นเกรดเฉลี่ยของผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาแล้ว หรือใช้คะแ
แบบทดสอบที่ต้องการหาความเทียงตรงเชิงพยากรณ์ก่อน เมื่อทดสอบสอบแล้วจะต้องรอให้ผู้เรียน
กลุ่มนี้ได้คะแนนที่จะใช้เป็นเกณฑ์ในการหาความสัมพันธ์ จึงจะดำเนินการคำนวณหา
คอมพิวเตอร์เบื้องต้นก่อนจากนั้นให้รอจนกระทั่งผู้เรียนกลุ่มนี้ได้ผ่านการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์
ที่ได้ทดสอบก่อนหน้าเพื่อหาค่าความเทียงตรงเชิงพยากรณ์ ใช้สูตร

(construct validity)
หมายถึง โครงสร้างของแบบทดสอบมาตรฐานโดยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจะมีมาตรฐานที่วัด
X
Y
วัดลักษณะเดียวกัน เมื่อคำนวณค่าได้แล้วพบว่า ถ้าค่าที่คำนวณได้เข้าใกล้ 1
0

ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลการวัดจากการที่นำแบบทดสอบชุดนั้นไป
ทดสอบกับผู้เรียนไม่ว่าจะทดสอบจำนวนกี่ครั้งคะแนนที่ได้จะไม่แตกต่างกัน ความเชื่อมั่นสามา
1 1

ว่า แบบทดสอบนั้นมีค่าความเชื่อมั่นสูง วิธีการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นสามารถคำนวณหาค่าได้

วิธีการสอบซ้ำ

(test – retest) (stability) 2 ความแตกต่างกัน ในการวัดผลจะวัดในเวลาที่ต่างกันแล้วนำคะแนนที่ได้ทั้ง 2

2-5

	(X)	คะแนนครั้งที่ 2 (Y)
1	80	79
2	70	65
3	90	80
4	50	50
5	66	65
6	45	45

2-5 2 100 2 2-6

ตารางที่ 2-6 แสดงการคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบคู่ขนาน

คนที่	X	Y	X2	Y2	XY
1	80	79	6400	6241	6320
2	70	65	4900	4225	4550
3	90	80	8100	6400	7200
4	50	50	2500	2500	2500
5	66	65	4356	4225	4290
6	45	45	2025	2025	2025
Σ	401	384	28281	25616	26885

จากตารางที่ 2-6 สามารถนำมาคำนวณหาค่าความเที่ยง rxy ได้ดังนี้

$$r_{XY} = \frac{161310 - 153984}{\sqrt{[169686 - 160801][153696 - 147456]}}$$

$$= \frac{7326}{\sqrt{(8885)(6240)}}$$

$$= \frac{7326}{7445.96}$$

$$= 0.98$$

จากการคำนวณค่าความเที่ยง rxy ได้เท่ากับ 0.98 ซึ่งถือว่าเป็นค่าความเที่ยงที่สูงมากเนื่องจาก ค่าที่คำนวณได้มีค่าเข้าใกล้ 1 มาก

วิธีการใช้แบบทดสอบคู่ขนาน

แบบทดสอบคู่ขนาน (parallel form) หมายถึง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบเท่ากัน มีลักษณะของข้อสอบ 2 ชุดนี้เหมือนกันทุกประการ ทั้งในด้านเนื้อหาที่ใช้ถาม ความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ตลอดจนรูปแบบของข้อสอบ ซึ่งข้อสอบทั้ง 2 ชุดนี้ จะมีค่าความเที่ยงและค่าความตรงเท่ากัน ดังตัวอย่างในตารางที่ 2-7

ตารางที -7 คะแนนการทดสอบจากแบบทดสอบ 2 ชุด

ผู้เรียน	คะแนนครั้งที(X)	คะแนนครั้งที 2 (Y)
1	60	70
2	50	40
3	40	60
4	70	70
5	90	80
6	80	75

จากข้อมูลในตารางที-7 เมื่อนำไปคำนวณหาค่าต่าง ๆ จะได้ข้อมูลดังตารางที 2-8

ตารางที -8 ข้อมูลทีคำนวณได้จากคะแนนการทดสอบแบบทดสอบ2 ชุด

ผู้เรียน	X	X2	Y	Y2	XY
1	60	3600	70	4900	4200
2	50	2500	40	1600	2000
3	40	1600	60	3600	24000
4	70	4900	70	4900	49000
5	90	8100	80	6400	7200
6	80	6400	75	5625	6000
Σ	390	27100	395	27025	26700

จากข้อมูลทีคำนวณได้ในตารางที-8 สามารถนำมาแทนค่าในสูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สันได้ดังนี

$$rtt = \frac{160200\text{-}154050}{\sqrt{[162600\text{-}152100][162150\text{-}156025]}}$$

$$= \frac{6150}{\sqrt{[10500][6125]}}$$

$$= \frac{6150}{8019.50}$$

$$= 0.77$$

[illegible] rtt [illegible] 0.77 [illegible]
[illegible] 1 [illegible]

วิธีการแบ่งครึ่งแบบทดสอบ

[illegible] (split – half) [illegible]
[illegible] 2 ฉบับ จัดแบ่งตามข้อคู่และข้อคี ในการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นจะใช้หลักการเดียวกับ
[illegible] [illegible] [illegible] [illegible]
[illegible] (r1) [illegible] [illegible] นวณได้ไปคำนวณหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตร
[illegible] (Spearman – Brown) [illegible]

$$rt = \frac{2r_{\frac{1}{2}}}{1 + r_{\frac{1}{2}}}$$

[illegible]

rt คือ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบทดสอบทั้งฉบับ

$r_{\frac{1}{2}}$ [illegible] [illegible]

[illegible] [illegible] 2-9 [illegible]

[illegible] 2-9 [illegible]

[illegible]	[illegible] (X)	[illegible] (Y)
1	10	10
2	8	8
3	7	5
4	6	8
5	10	8
6	8	9

[illegible] 2-9 [illegible] 6 [illegible] 20 [illegible] 2-10

[illegible] 2-10 [illegible]

[illegible]	X	X2	Y	Y2	XY
1	10	100	10	100	100
2	8	64	8	64	64
3	7	49	5	25	35
4	6	36	8	64	48
5	10	100	8	64	80
6	8	64	9	81	72
Σ	49	413	48	398	399

[illegible] 2-10 [illegible]

$$r1t = \frac{2394-2352}{\sqrt{[2478-2401][2388-2304}}$$

$$= \frac{42}{\sqrt{[77][84]}}$$

$$= \frac{42}{80.42}$$

$$= 0.52$$

จากตัวอย่างค่า $r_{\frac{1}{2}}$ ที่คำนวณได้มีค่า 0.52 ซึ่งเป็นค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบครึ่งฉบับ เมื่อนำค่าที่คำนวณได้นี้ไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของสเพียร์แมนบราวน์ได้ดังนี้

$$rt = \frac{2x0.52}{1 + 0.52}$$

$$= 0.68$$

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับที่คำนวณได้มีค่า 0.68 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นในระดับปานกลาง เนื่องจากค่าที่ได้มีค่าไกลจาก 1 [illegible] 0.5

วิธีแบบคูเดอร์ริชาร์ดสัน

การหาความเชื่อมั่นโดยวิธีของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson : KR) โดยวิธีการนี้จะแตกต่างจากวิธีการหาความเชื่อมั่นแบบต่าง ๆ ที่กล่าวมาจะไม่ได้ใช้การหาค่าสหสัมพันธ์เพื่อทดสอบความเชื่อมั่น แต่จะใช้วิธีหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบภายใน ได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบในฉบับเดียวกัน และการคำนวณหาค่าความสัมพันธ์คะแนนของข้อสอบแต่ละข้อจะต้องแปลงให้เป็นคะแนน 2 ค่าเท่านั้น ได้แก่ถ้าถูกจะได้ค่า . และถ้าผิดจะได้ค่า) สูตรในการหาความเชื่อมั่นแบบคูเดอร์ริชาร์ดสัน จะจำแนกเป็น 2 สูตรดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. KR–20 เป็นสูตรในการหาค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสำหรับแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายในลักษณะกระจาย สูตรที่ใช้ในการหามีรูปแบบดังนี้

$$rt = \frac{n}{n-1}\left\{1-\frac{\sum pq}{S_t^2}\right\}$$

$$S_t^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

เมื่อ

rt คือสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n คือจำนวนข้อของแบบทดสอบ

p คือสัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด

q คือสัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด

S_t^2 [illegible]

N คือจำนวนผู้เรียน

จากสูตรสามารถอธิบายวิธีการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นได้ โดยใช้ข้อมูลที่แสดงตามตารางที่ 2-11

ตารางที่ 11 คะแนนจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบ

ข้อที่ / ผู้เรียน	1	2	3	4	5	คะแนนรวม (X)	X2
1	1	1	1	1	1	5	25
2	1	1	1	1	1	5	25
3	1	1	1	1	1	5	25
4	0	0	0	1	1	2	4
5	1	0	0	1	0	2	4
6	0	0	0	1	0	1	1
Σ	4	3	3	6	4	20	84
p	0.67	0.50	0.50	1.00	0.67	$\overline{X}$ = 3.33	
q	0.33	0.50	0.50	0.00	0.33		
pq	0.22	0.25	0.25	0.00	0.22	Σpq =0.94	

จากข้อมูลที่คำนวณได้ในตารางที่ 11 เมื่อนำไปคำนวณหาค่าความแปรปรวน และค่าความเชื่อมั่นจะได้ค่าดังนี้

$$S_t^2 = \frac{6(84)-(20*20)}{(6*6)}$$

$$S_t^2 = 2.89$$

$$rt = \frac{5}{5-1}\left\{1 - \frac{0.94}{2.89}\right\}$$

$$rt = 1.25*0.67$$

$$rt = 0.84$$

จากค่าทีได้คือ).84 หมายถึง แบบทดสอบชุดนี้มีความเชือมั่นสูง เนืองจากค่าความเชือมั่นทีคำนวณได้มีค่าเข้าใกล้ แสดงว่ามีความเชือมันสูงมากทังนีแบบทดสอบทีมีค่าความเชือมันมีค่าระหว่าง0.6 ถึง..0

2. KR–21 เป็นสูตรในการหาค่าความเชือมันทีเหมาะสำหรับแบบทดสอบทีมีความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าใกล้เคียงกัน สูตรทีใช้ในการคำนวณมีรูปแบบดังนี

$$rt = \frac{n}{n-1}\left\{1 - \frac{\overline{X}(n - \overline{X})}{ns_t^2}\right\}$$

เมือ

rt คือ สัมประสิทธิ์ของความเชือมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n คือจำนวนข้อของแบบทดสอบ

$\overline{X}$ คือค่าเฉลียของคะแนน

s_t^2 คือความแปรปรวนของคะแนนสอบทั่งฉบับ

N คือจำนวนผู้เรียน

จากข้อมูลตัวอย่างตามตารางที11 นำมาคำนวณโดยใช้สูตร<R–21 ได้ดังนี

$$rt = \frac{5}{5-1}\left\{1 - \frac{3.33(5-3.33)}{5*(2.89)}\right\}$$

$$= 0.77$$

จากค่าทีได้คือ).77 แสดงว่าแบบทดสอบชุดนี้มีความเชือมันค่อนข้างสูงเนืองจากค่าทีคำนวณได้มีค่าเข้าใกล้0 ทั่งนี่แบบทดสอบทีมีความเชือมันมีค่าอยู่ระหว่าง0.6 ถึง..0

วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา

สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) □□อสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เป็นค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณหาได้จากสูตรครอนบราช (Cronbach) การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยแบบทดสอบค่าคะแนนที่ได้อาจจะเป็นค่าอะไรก็ได้ที่มีค่ามากกว่า 1 สูตรที่ใช้ในการคำนวณมีดังนี้

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left\{1-\frac{\sum s_i^2}{s_t^2}\right\}$$

เมื่อ

α คือค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือจำนวนข้อของแบบทดสอบ

s_i^2 คือความแปรปรวนของแบบทดสอบรายข้อ

s_t^2 คือความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

ตัวอย่างวิธีการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา อธิบายได้โดยใช้ข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ -12 คะแนนจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดระดับ

ข้อที่ ผู้เรียน	1	2	3	4	5	คะแนนรวม(X)	X2
1	7	10	9	10	8	44	1936
2	8	8	8	8	8	401	1600
3	9	10	9	7	9	44	1936
4	7	8	7	6	7	35	1225
5	8	7	6	7	6	34	1156
6	6	6	6	8	7	33	1089

ΣX	45	49	45	46	45	230	8942
$(\Sigma X)^2$	2025	2401	2025	2116	2025		
$\Sigma(X^2)$	343	413	347	362	343		
S_i^2	0.92	2.14	1.58	1.55	0.92	7.11	

ข้อมูลในตารางที -12 เป็นคะแนนสอบอัตนัยจำนวน 5 ข้อแต่ละข้อคะแนนเต็ม 10 เมือคำนวณค่าต่าง ๆ แล้วสามารถนำมาคำนวณหาค่าความแปรปรวนแบบทดสอบทั้งฉบับและสัมประสิทธิแอลฟาได้ดังนี

$$S_t^2 = \frac{(6*8942)-(230*230)}{(6*6)}$$

$$S_t^2 = 20.89$$

$$\sim = \frac{5}{5-1}\left\{1-\frac{7.11}{20.89}\right\}$$

$$= 0.82$$

จากค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาทีคำนวณได้มีค่า).82 แสดงว่าแบบทดสอบชุดนี้มีค่าความเชือมันสูงเนืองจากค่าทีคำนวณได้มีค่าเข้าใกล้

อำนาจจำแนก

อำนาจจำแนกหมายถึงการทีข้อคำถามสามารถจัดแบ่งผู้เรียนออกเป็น2 กลุ่มได้โดยกลุ่มผู้เรียน2 กลุ่มในทีนี้คือ ผู้เรียนกลุ่มเก่งและผู้เรียนกลุ่มอ่อน หรือกลุ่มทีชอบและกลุ่มทีไม่ชอบ ค่าอำนาจจำแนกทีคำนวณได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง-1 ถึง . โดยที

ค่าอำนาจจำแนกมีค่ามากกว่า).40	ถือว่าข้อคำถามข้อนั่นมีอำนาจจำแนกดีมาก
ถ้าอยู่ระหว่าง).30 – 0.39	ถือว่าข้อคำถามข้อนั่นมีอำนาจจำแนกดี
ถ้าอยู่ระหว่าง).20 – 0.29	ถือว่าข้อคำถามข้อนั่นควรปรับปรุงใหม่
และถ้ามีค่าตำกว่า).20	ถือว่าข้อคำถามข้อนั่นมีค่าอำนาจจำแนกไม่ดี จะต้องตัดข้อสอบข้อนั่นทิงไป

การคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกสามารถทำได้หลายวิธีดังนี

1. วิธีการตรวจให้คะแนน

วิธีการตรวจให้คะแนน เป็นวิธีการทีนำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มผู้เรียนทีเป็นกลุ่มตัวอย่าง เมือทดสอบแล้วให้เรียงคะแนนทีได้จากน้อยไปหามากหรือจากมากไปหาน้อยก็ได้ ผู้เรียนทีได้คะแนนสูงถือว่าเป็นกลุ่มเก่ง และผู้เรียนทีได้คะแนนตำถือว่าเป็นกลุ่มอ่อน เมือจัดเรียงลำดับคะแนนรวมของผู้เรียนทั้งหมดแล้ว หลังจากนั้นทำการคัดเลือกผู้เรียนทีได้คะแนนสูงจำนวน1/3 ของผู้เรียนทั้งหมดและผู้เรียนทีได้คะแนนตำจำนวน1/3 ของผู้เรียนทั้งหมดมาแทนค่าในสูตรดังนี้

$$D=\frac{R_u-R_l}{\frac{N}{2}} \text{ หรือ } \frac{R_u-R_l}{N_u} \text{ หรือ } \frac{R_u-R_l}{N_l}$$

เมือ

D คือ ค่าอำนาจจำแนก

Ru คือ จำนวนผู้เรียนทีตอบในกลุ่มเก่ง

Rl คือ จำนวนผู้เรียนทีตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

Nu คือ จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่ง

Nl คือ จำนวนผู้เรียนในกลุ่มอ่อน

ตัวอย่างวิธีการคำนวณค่าอำนาจจำแนกด้วยวิธีการนี้อธิบายได้ดังตารางที 2-13

ตารางที่ 2-13 ตัวอย่างการตรวจให้คะแนน

ข้อที่ / คนที่	1	2	3	4	5	คะแนนรวม
1	1	1	1	1	1	5
2	1	1	1	1	1	5
3	1	0	1	1	1	4
4	0	1	1	1	0	3
5	1	1	0	1	0	3
6	1	0	0	1	0	2
7	1	0	1	0	0	2
8	0	1	0	0	0	1
9	0	0	0	0	1	1
10	1	0	0	0	0	1

จากตารางที่ 2-13 เมื่อนำคะแนนรวมของคนที่ 10 มาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย แล้วแบ่งออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ กลุ่มละ 1/3 ของจำนวนคนทั้งหมด ในที่นี้มีจำนวนคนทั้งหมด 10 คน ดังนั้นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำจึงมีกลุ่มละ 3 คน ดังตารางที่ 2-14

ตารางที่ 2-14 ตัวอย่างการหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ

ข้อที่	1	2	3	4	5
กลุ่มสูงทำถูก	3	2	3	3	3
กลุ่มต่ำทำถูก	1	1	0	0	1
ค่า D	.66	.33	1	1	.66

จากตารางที่ 2-14 จะเห็นได้ว่าข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำที่สุดคือข้อที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.33 ส่วนข้อที่ 1 ข้อที่ 3 และข้อที่ 4 มีค่าอำนาจจำแนกสูงที่สุดเท่ากัน

การตรวจให้คะแนนแบบอัตนัย

เป็นวิธีการที่ใช้หลักการเหมือนกับวิธีตรวจให้คะแนน เมื่อทดสอบผู้เรียนและทำการตรวจ

จำนวน1/3 ของผู้เรียนทั้งหมดและผู้เรียนทีได้คะแนนตำจำนวน1/3 ของผู้เรียนทั้งหมดและทำการหาสัดส่วนระหว่างผู้เรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนโดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$D = PH - PL$$

โดยที

PH คือสัดส่วนของคะแนนของผู้เรียนกลุ่มเก่ง

PL คือสัดส่วนของคะแนนของผู้เรียนกลุ่มอ่อน

ตัวอย่างในการหาสัดส่วนจากข้อมูลในตารางที13 สามารถคำนวณหาโดยนำข้อมูลแทนสูตรได้ดังนี้

จากคำถามข้อที ในกลุ่มเก่งมีผู้ตอบถูก3 คนกลุ่มอ่อนมีผู้ตอบถูก1 คนและแต่ละกลุ่มมีจำนวนคนกลุ่มละ3 คนเมือนำมาแทนค่าในสูตรได้ดังนี้

$$PH = 3/3$$

$$= 1$$

$$PL = 1/3$$

$$= 0.33$$

$$D = 1 - 0.33$$

$$= 0.67$$

ดังนั้นจากข้อมูลทั้งหมดในตารางที.13 เมือนำไปคำนวณหาอำนาจจำแนกโดยวิธีสัดส่วนจะได้ค่าดังแสดงในตารางที-15

ตารางที -15 ค่าอำนาจจำแนกทีคำนวณได้จากวิธีการสัดส่วน

ข้อที	1	2	3	4	5
กลุ่มเก่งตอบถูก	3	2	3	3	3
กลุ่มอ่อนตอบถูก	1	1	0	0	1
ค่า D	0.67	0.33	1	1	0.67

จากตารางที.15 ค่าอำนาจจำแนกทีคำนวณได้โดยวิธีการสัดส่วนมีค่าอยู่ระหว่าง).33 ถึง ถือว่าข้อสอบแต่ละข้อมีค่าอำนาจจำแนกในเกณฑ์ค่อนข้างดีถึงดีมาก

วิธีการใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยน์ไบซีเรียล

สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล(point biserial correlation) เป็นวิธีการที่จะต้องแปลงคะแนนของข้อคำถามที่ผู้เรียนทำคะแนนได้เป็นค่า) และ l โดยถ้าผู้เรียนทำถูกจะได้และถ้าทำผิดจะได้ คะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากข้อคำถามจะเป็นค่า(และคะแนนที่แปลเป็นค่า) และ 1 จะเป็นค่า/ ในการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีนี้จะต้องดำเนินการไปทีละข้อคำถามโดยใช้สูตรดังนี้

$$rP.bjs = \frac{\overline{X}_p - \overline{X}_f}{S_t}.\sqrt{pq}$$

เมื่อ

rp.bis คือค่าอำนาจจำแนกแบบพอยท์ไบซีเรียล

$\overline{X}_p$ คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ทำข้อสอบข้อนั้นได้

$\overline{X}_f$ คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ทำข้อสอบนั้นไม่ได้

p คือ สัดส่วนผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นได้

q คือ สัดส่วนผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นไม่ได้หรือมีค่าเป็น 1 – p

St คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบทั้งฉบับ

โดยที่ $St = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$

$$\overline{X}_p = \frac{\sum xy}{n_p}$$

$$\overline{X}_f = \frac{\sum x - \sum xy}{n_f}$$

เมื่อ

N คือจำนวนผู้เรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบ

X คือคะแนนจากการทำข้อสอบ

nf คือจำนวนผู้เรียนที่ทำข้อนั้นไม่ได้

np คือจำนวนผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นได้

ตัวอย่างวิธีการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีการนี้อธิบายได้ดังนี้

ตารางที -16 ข้อมูลคะแนนของผู้เรียนจากการทำข้อสอบข้อที

ผู้เีย	คะ น (X)	ข้อ 1 (Y)	XY	X2
1	30	1	30	900
2	20	1	20	400
3	25	1	25	625
4	15	0	0	225
5	14	0	0	196
6	18	1	18	324
$\sum$	122	4	93	2670

จากตารางที 16 เป็นข้อมูลคะแนนของข้อสอบข้อที โดยคะแนนเต็ม30 ถ้าคนทีทำได้เกิน 15 คะแนนขึ่นไปจะถือว่าทำข้อนั่นถูกโดยได้ค่าเป็น1 เมือนำมาแทนค่าสูตรเพือคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียลได้ดังนี

□□□□□ $\overline{X}_p = \frac{93}{4}$

$= 23.25$

หาค่า $\overline{X}_f = \frac{122-93}{2}$

$= 14.5$

□□□□□ $p = \frac{4}{6}$

$= 0.67$

หาค่า $q = \frac{2}{6}$

$= 0.34$

หาค่า $St = \sqrt{\frac{6(2670) - (122)^2}{6(6-1)}}$

$$= \sqrt{\frac{16020 - 14884}{30}}$$

$$= 6.15$$

$$rp.bis = \frac{23.25\text{-}14.50}{6.15}\sqrt{0.67*0.34}$$

$$= 1.42 * 0.48$$

$$= 0.68$$

[illegible] 0.68 [illegible] 1 [illegible]

ความยากง่าย

[illegible] 50% [illegible] 50% [illegible] 50/50 [illegible] นั่นต้องนำไปทดสอบหลาย ๆ ครั้ง และปรับปรุงจนได้ค่าความยากง่ายใกล้เคียงกับ 50%

[illegible] 1 [illegible] 0.2 [illegible] 0.8 [illegible] 0.80 [illegible] 0.2 [illegible]

$$P = \frac{R}{N}$$

[illegible]

P [illegible]

R [illegible]

N [illegible]

ตัวอย่างในการคำนวณ เช่น ถ้าข้อสอบข้อหนึ่งมีผู้สอบ จำนวน 30 คน และมีผู้เรียนตอบถูก 25 คน ดังนั้นข้อสอบข้อนี้จะมีค่าความยากง่ายดังนี

$$P = \frac{20}{30}$$

$$= 0.67$$

จากค่าทีคำนวณได้แสดงว่าข้อสอบข้อนี้มีความยากง่ายเท่ากับ 0.67 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที ยอมรับได้

ความเป็นปรนัย

แบบทดสอบทีมีความเป็นปรนัยหมายถึงแบบทดสอบทีมีความแจ่มชัดใน 3 ประการ ดังนี้

1.ความแจ่มชัดในความหมายของข้อคำถามทีผู้เรียนอ่าน หมายถึงเมือผู้เรียนอ่านข้อคำถาม แล้วผู้เรียนมีความเข้าใจตรงกันว่าข้อคำถามนั้นถามอะไร

2.ความแจ่มชัดในวิธีการตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน หมายถึงไม่ว่าใครเป็น ผู้ตรวจคำตอบของแบบทดสอบนั้นจะมีมาตรฐานให้คะแนนแบบเดียวกัน

3.ความแจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนน หมายถึงเมือทุกคนได้เห็นคะแนนทีได้ จากการตรวจคำตอบจะเข้าใจตรงกันว่าคะแนนทีได้มีความหมายว่าอย่างไร

คุณภาพของแบบทดสอบถือว่าความเป็นปรนัยเป็นคุณภาพทีต้องดำเนินการ และควร ดำเนินการก่อนการหาคุณภาพด้านอืน ๆ เนืองจากความเป็นปรนัยของแบบทดสอบเป็นตัวบ่งชี คุณภาพของแบบทดสอบในด้านอืน ๆ เช่น คุณภาพด้านความเชือมันหรือความเทียงตรงของ แบบทดสอบ เป็นต้น การประเมินคุณภาพในด้านความเป็นปรนัยสามารถดำเนินการได้โดยนำ แบบทดสอบทดลองใช้กับกลุ่มผู้เรียน โดยอาจจะทดลองใช้กับหลาย ๆ กลุ่มเรียน และหรือนำ แบบทดสอบทีได้สอบถามผู้เชียวชาญเพือประเมินแบบทดสอบทีสร้างขึ้น

บทสรุป

การหาคุณภาพของแบบทดสอบถือเป็นกระบวนการทีสำคัญเนืองจาก แบบทดสอบ ทีจะนำไปใช้ในบทเรียน ถ้าเป็นแบบทดสอบทีมีคุณภาพทีดีตามเกณฑ์จะส่งผลให้บทเรียนที พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพดีตามไปด้วย แต่ถ้าแบบทดสอบไม่มีคุณภาพจะส่งผลถึงประสิทธิภาพ ของบทเรียนเช่นกัน การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสามารถคำนวณหาได้จากเกณฑ์ 1/E2 ประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนเป็นผลมาจากการมีคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนั้นการหาคุณภาพของ แบบทดสอบจึงเป็นสิงจำเป็นต่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์คุณภาพของแบบทดสอบสามารถ

จัดจำแนกเป็น 5 ประเภทได้แก่ความเที่ยงตรงความเชื่อมั่นความยากง่ายอำนาจจำแนกและความเป็นปรนัย

คำถามทบทวน

1. ให้อธิบายความหมายของ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น และความเป็นปรนัยของแบบทดสอบ

2. ให้บอกขั้นตอนวิธีการหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

3. ให้อธิบายวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีการสอบซ้ำ การใช้แบบทดสอบคู่ขนาน วิธีการแบ่งครึ่งแบบทดสอบ วิธีแบบคูเดอร์ริชาร์ดสัน และวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา

4. ให้อธิบายวิธีการหาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยการตรวจให้คะแนนการใช้สัดส่วน และการใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล

5. ให้อธิบายวิธีการหาความยากง่ายของแบบทดสอบ

6. ให้อธิบายความหมายของแบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัย

7. ให้อธิบายความหมายของแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น 0.95

8. ให้อธิบายความแตกต่างของการเลือกใช้วิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยวิธี KR-20 และ KR-21

9. ให้อธิบายความหมายของแบบทดสอบที่มีอำนาจจำแนกหมายความว่าอย่างไร

10. ให้อธิบายความหมายของแบบทดสอบที่มีความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ดีหมายความว่าอย่างไร

11. ให้อธิบายค่าสถิติที่บ่งบอกถึงการมีประสิทธิภาพของข้อสอบ เนื่องจากถ้าทำการเลือกข้อสอบที่มีประสิทธิภาพแล้วจะทำให้ได้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพด้วย

12. ให้อธิบายขั้นตอนการการสร้างแบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพ

13. ให้อธิบายวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา

14. ให้อธิบายข้อแตกต่างของแบบทดสอบที่ใช้ในการหาค่าสถิติด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาและ KR-21

15. ให้อธิบายความสำคัญของการหาค่า OC ของข้อสอบ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมนึกและคณะ (2548) ได้ทำการศึกษาผลของอัตราการป้อนของข้าวเปลือกและความดันลูกยางต่อประสิทธิผลของการกะเทาะข้าวเปลือก โดยพบว่าเมื่อกำหนดให้อัตราป้อนคงที่ เมื่อความดันลูกยางเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นการกระเทาะและเปอร์เซ็นข้าวกล้องหักและร้าวเพิ่มขึ้น เมื่อกำหนดให้

พัสกรและคณะ (2548) ได้ทำการศึกษาผลของอุณหภูมิการเก็บรักษาและความชื้นของ (105 ข้าวเปลือกมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการสี โดยข้าวเปลือกที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิห้องจะมีคุณภาพของการสีข้าวต่ำกว่าข้าวเปลือกที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องการประยุกต์ใช้การ (Applying Data Mining)Chen, Chiu, Chang (2005) หลากหลายที่สามารถเปลี่ยนพฤติกรรมของลูกค้า ความสามารถในการตรวจพบการเปลี่ เปลี่ยนแปลงนั่น ข้อมูลพฤติกรรมของลูกค้าเช่น ความถี่ในการซื้อสินค้า, จำนวนเงินที่ใช้ในการซื้อสินค้าในแต่ละครั้ง, ประเภทของสินค้าที่ซื้อ, ช่วงเวลาครั้งล่าสุดที่มาใช้บริการ , นำมาใช้ในการวิเคราะห์โดยเริ่มต้นแบ่งกลุ่มของลูกค้าโดยลูกค้าที่มาซื้อสินค้าบ่อยๆและซื้อสินค้า Chen Apriori algorithm Associate Rules Associate Rules ได้ 111 และ 78 กฎตามลำดับ จากนั่นเปรียบเทียบกฎระหว่างช่วงเวลาพบการ นำไปใช้ในการปรับกลยุทธ์การตลาดเพื่อสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลง

Liao, Chen, Wu (2007) Apriori alorithm K-Means Liao Data

mining เทคนิคสำหรับการขยายประเภทของสินค้าและยี่ห้อในร้านค้าปลีกของไต้หวันชื่อ Carrefour

การขยายประเภทของสินค้าเป็นการเพิ่มความหลากหลายให้กับยี่ห้อซึ่งวัตถุประสงค์ก็เพื่อแสวงหา

Demand Chain

รายย่อยเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องระบุ การขายปลีกจึงเป็นแหล่งข้อมูลที่จะได้มาซึ่ง Demand Chain

Lia Associate Rules

Clustering

Chen Lin (2007)

สินค้าและจัดสรรพื้นที่บนชั้นแสดงสินค้า สินค้าที่อยู่บนชั้นวางสินค้าที่เหมาะสมและอยู่ใน

Chen Lin Associate Rules

Associate Rules

Associate Rules

Associate Rules

Multi-level Associate Rules

Liao, Hsieh, Huang (2007)

Liao Apriori algorithm Associate Rules

Jiao, Zhang, Helander (2006) (Affective Design) Kensei Mining Associate Rules Kansei Mining Kansei Mining Kansei Mining Kansei Mining

Huang (2007) (Online shoppers) Neural Networks Associate Rules Change (2007) Decision Tree Associate Rules ศึกษาปัจจัยที่แพทย์ควรสนใจในการวินิจฉัยเด็กที่มีการพัฒนาต่ำกว่าเกณฑ์ เป็นต้น

2551 งานวิจัยนี้ เป็นการหากฎความสัมพันธ์ เพื่อเพิ่ม Association Rules

โมเดลซึงเปรียบเสมือนคลังความรู้เป็นฐานในการตัดสินใจและสนับสนุนการขายผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ของธนาคาร

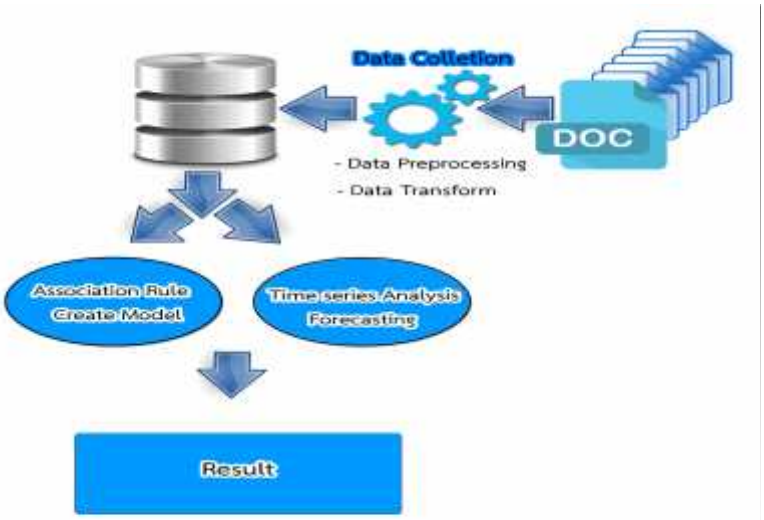
พีรภาวีเกียรติเฉลิมคุณ 2553 ผลของการค้นคว้าของงานวิจัยนีเป็นการนำข้อมูลของลูกค้านำมาวิเคราะห์โดยการทำเหมืองข้อมูลและใช้เทคนิคแบบจำลองต้นไม้ecision Tree) พยากรณ์ยอดขายสินค้าเพือเพิมโอกาสของการเพิมยอดขายผลิตภัณฑ์และงานวิจัยนียังพบว่าการเก็บข้อมูลทีหลากหลายแต่มีส่วนสำคัญต่อการวิเคราะห์หาโมเดลสร้างความสันพันธ์นั่นมีความจำเป็นต้องทำการจัดกลุ่มข้อมูลให้เหมาะสมด้วยวิธีlustering)

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

ในบทนี่จะอธิบายถึงขั่นตอนและวิธีดำเนินงานในการหากฎความสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์ของฝากของทีระลึกทีวางขายอยู่ตามสถานทีท่องเทียวภายในจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยมีการศึกษาเกียวกับการทำเหมืองข้อมูล การหากฎความสัมพันธ์ของสินค้า และการวิเคราะห์รูปแบบการจัดทำโปรโมชันเพือออกวางขายตามฤดูกาลท่องเทียวให้สัมพันธ์กับปริมาณนักท่องเทียวในจังหวัดเพชรบูรณ์ตามหัวข้อต่อไปนี่

3.1 การศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้

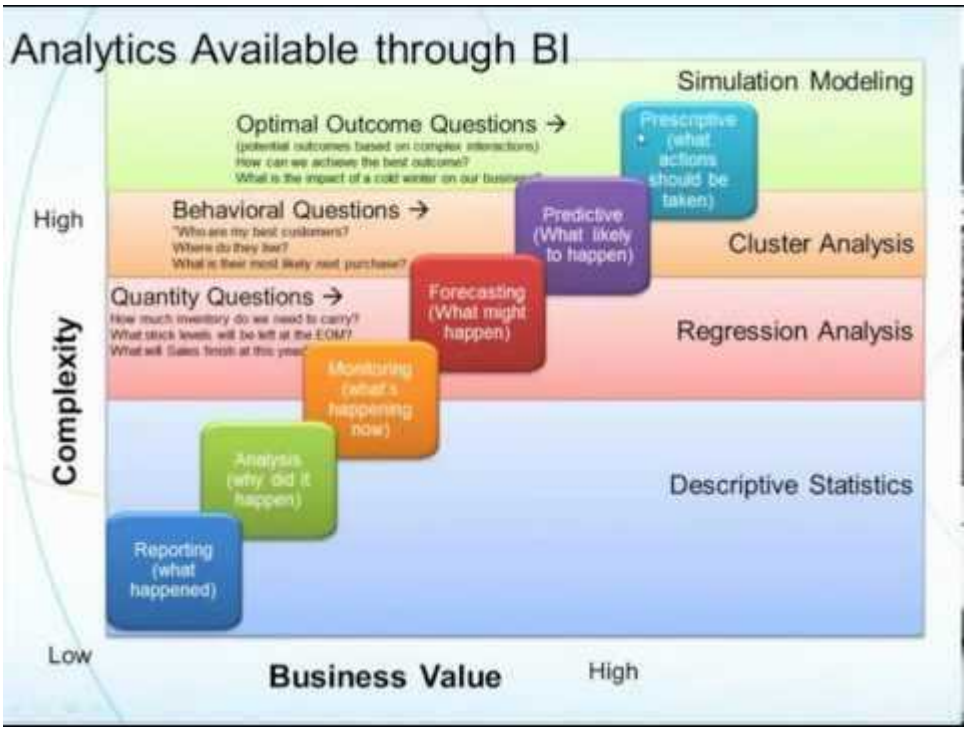
ขั่นตอนการศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้ ผู้วิจัย



ภาพที 3-1 กรอบแนวคิด

จากภาพที 3-1 จากภาพที 1 เก็บข้อมูลจากใบเสร็จใบส่งของนำมาแปลงให้อยู่ในรูปแบบของตาราง โดยบันทึกรายการซื่อสินค้าในแต่ละรายการตามจำนวนการซื่อ ราคาขายต่อหน่วย เพือใช้ในการวิเคราะห์หากฎความสัมพันธ์ด้วย วิธี FP-Growth จากโปแกรม Rapid Miner ซึงโปรแกรม

Rapid Miner จะหาค่า Support และค่า Confidence ที่ดีที่สุดของยอดขายสินค้าทั่งหมดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ผลลัพธ์ที่ได้จากการหากฎความสัมพันธ์นี่ ผู้วิจัยได้กฎความสัมพันธ์ทั่งหมดกว่า 5,000 รายการแต่เลือกกฎความสัมพันธ์ที่ดีที่สุดเพื่อใช้ในการส่งเส 10 (time series) Microsoft Excel 4 10



ภาพที่ 3-2

3-2

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ระลึกทีวางขายอยู่ตามสถานทีท่องเทียวภายในจังหวัดเพชรบูรณ์ตั่ง แต่ 1 ตุลาคม 2556 – 31 2559 โดยเก็บข้อมูลย้อนหลังไป 3 เก็บข้อมูลนักท่องเทียวจาก สำนักงานอุตสาหกรรมและการท่องเทียวและกีฬาจังหวัดเพชรบูรณ์

3.3 ขันตอนแบ่งกลุ่มข้อมูล

Association Rule 3

ตารางที 3-1

ID	Weight
1	200 g
2	300 g
3	500 g
4	800 g
5	1,000 g

3-1

ตารางที 3-2 แบ่งสินค้าออกตามราคาต่อหน่วย

ID	Price(Bath)
1	10
2	20
3	50
4	100

จากตารางที่ 2 ผู้วิจัยได้บันทึกข้อมูลแบ่งสินค้าออกตามราคาต่อหน่วย

ตารางที 3-3 จำนวนการขาย

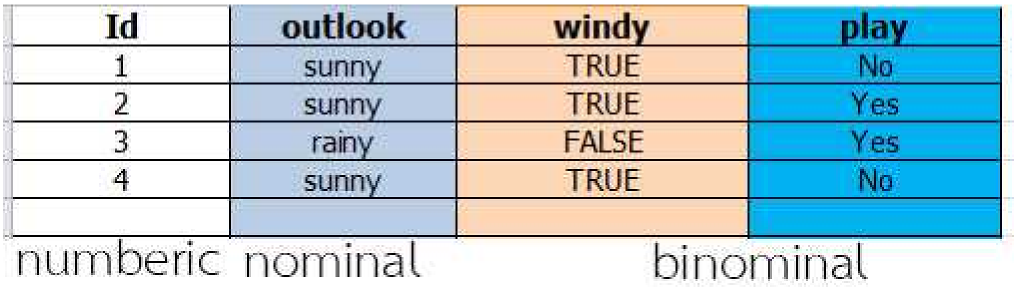
ID	Count(□□)
1	1
2	2
3	มากกว่า ขึ้นไป

จากตารางที่ 3 ผู้วิจัยได้บันทึกข้อมูลแบ่งสินค้าออกตามจำนวนการขาย

3.3.1 การแบ่งกลุ่มข้อมูลด้วยโปรแกรมRapid Miner

กระบวนการทำงานของโปรแกรมRapid Miner มีขั้นตอนดังนี้

โปแกรมRapid Miner เป็นโปรแกรมทีใช้วิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบตารางมีลักษณะจำเพาะคือข้อมูลใบเสร็จจะถูกจัดเก็บในรูปแบบตารางมีส่วนสำคัญคือแถวและคอลัมน์คอลัมน์เรียกว่าแอตทริบิวต์มีประเภททีใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลd เป็นแอตทริบิวต์ทีแสดงหมายเลขของข้อมูล□□□primary key ในฐานข้อมูลfill เป็นแอตทริบิวต์ปกติทีจะใช้สร้างโมเดลหรือเรียกว่าเป็นfeature หรือเป็นindependent variable ,label เป็นแอตทริบิวต์ชนิดพิเศษทีมักใช้แสดงคำตอบของสิงทีเราต้องการสร้างโมเดลทำนายหรือเรียกว่า;lass นอกจากนี้ค่าของข้อมูลทีเก็บแต่ละแอตทริบิวต์ได้แก่



Id	outlook	windy	play
1	sunny	TRUE	No
2	sunny	TRUE	Yes
3	rainy	FALSE	Yes
4	sunny	TRUE	No

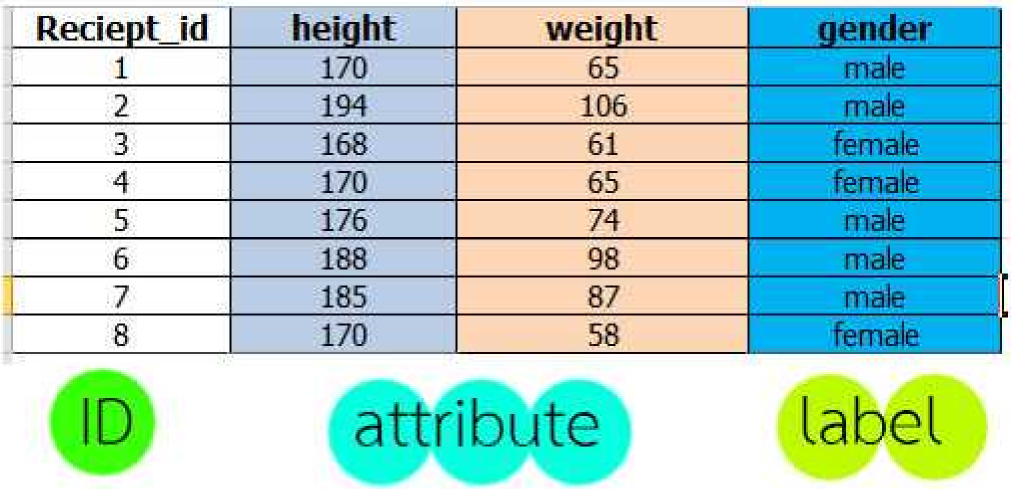
ภาพที 3-3 ประเภททีใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

-Nominal □□□□□□□□ category (ไม่ใช่ตัวเลข มีค่ามากกว่า ค่าขึ้นไป

-Binominal □□□□□□□□ category (ไม่ใช่ตัวเลข มีเพียง ค่าเท่านั้น

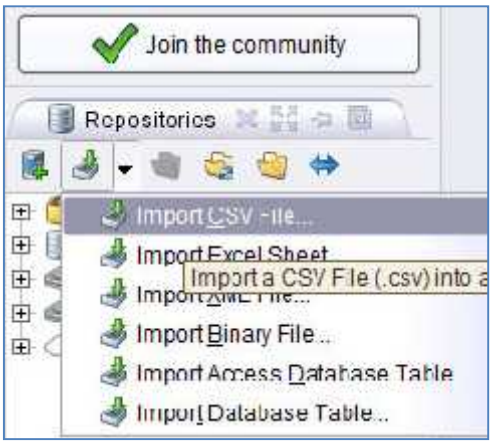
-numeric ข้อมูลประเภทตัวเลข

-Text ข้อมูลประเภทข้อความ



Reciept_id	height	weight	gender
1	170	65	male
2	194	106	male
3	168	61	female
4	170	65	female
5	176	74	male
6	188	98	male
7	185	87	male
8	170	58	female

ภาพที 4 การหากฎความสัมพันธ์จากข้อมูลทีอยู่ในรูปแบบตาราง



ภาพที่ 3-5 [illegible]

[illegible] Rapid Miner [illegible] (Attribute) [illegible] Repository [illegible] Repository [illegible]

ตารางที่ 3-4 โอเปอเรเตอร์ที่ใช้ในการหากฎความสัมพันธ์

โอเปอเรเตอร์	**คำอธิบาย**
	Retrieve ใช้สำหรับถึงข้อมูลออกมาจากRepository ข้อมูลร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์มะขามแปรรูปจะถูกนำเข้าจาก Dataset □□□□□□□□□□Rapid Miner เพือใช้ในการหากฎ ความสัมพันธ์
	Numerical to Binominal ใช้สำหรับแปลงข้อมูลตัวเลขให้เป็น Numerical จากข้อมูลทีอยู่ในRepository ข้อมูลทีถูกแปลงจากตัวเลขทีบันทึกอยู่ในแอตทริบิวต์เป็นข้อมูล ประเภทcategory มีค่าเพียงสองค่าคือTrue □□□ False □□□□□□□ ได้ว่ามีการซื่อและไม่มีการซื่อในแต่ละรายการ
	FP-Growth ใช้สำหรับค้นหารูปแบบสินค้าทีเกิดขึ่นบ่อยๆ เมือข้อมูลถูกแปลงค่าเป็นcategory □□□□□□ FP-Tree□□□□□□□□ ค่า upport □□□ FP-Tree
	Create Association Rules ใช้สำหรับสร้างกฎความสัมพันธ์จาก ข้อมูลรูปแบบทีหาได้ □□□□Support□□□Confidence ทีได้มาสร้างกฎความสัมพันธ์

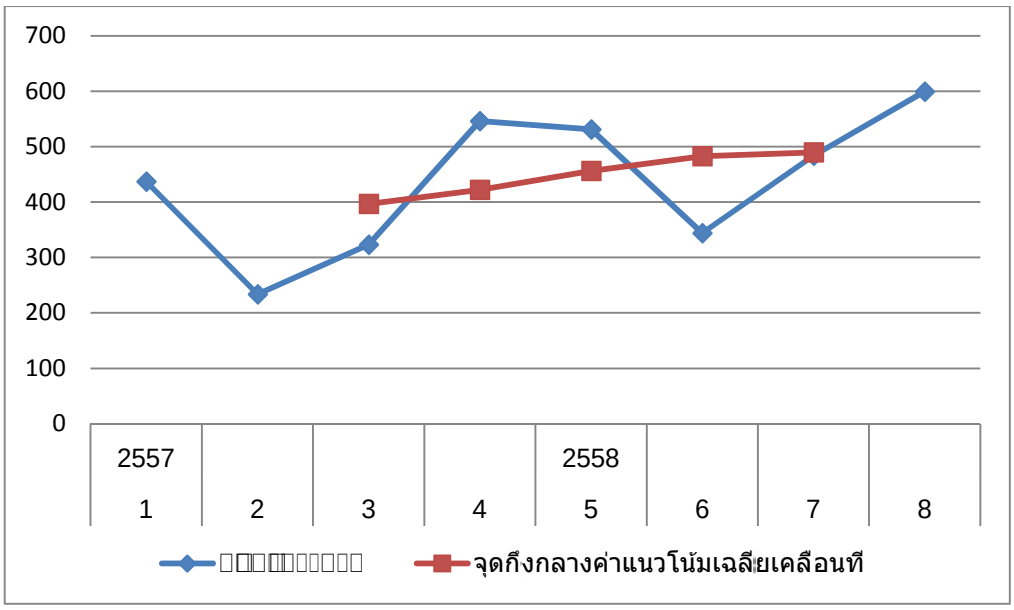
3.4 การพยากรณ์อนุกรมเวลา

3.4.1 [illegible] 31 [illegible]. 2556- 31 [illegible]. 2559 [illegible] จากการขายสินค้าของฝากของทีระลึกดังนี้

ตารางที่ 3-5 [illegible] Moving average [illegible]

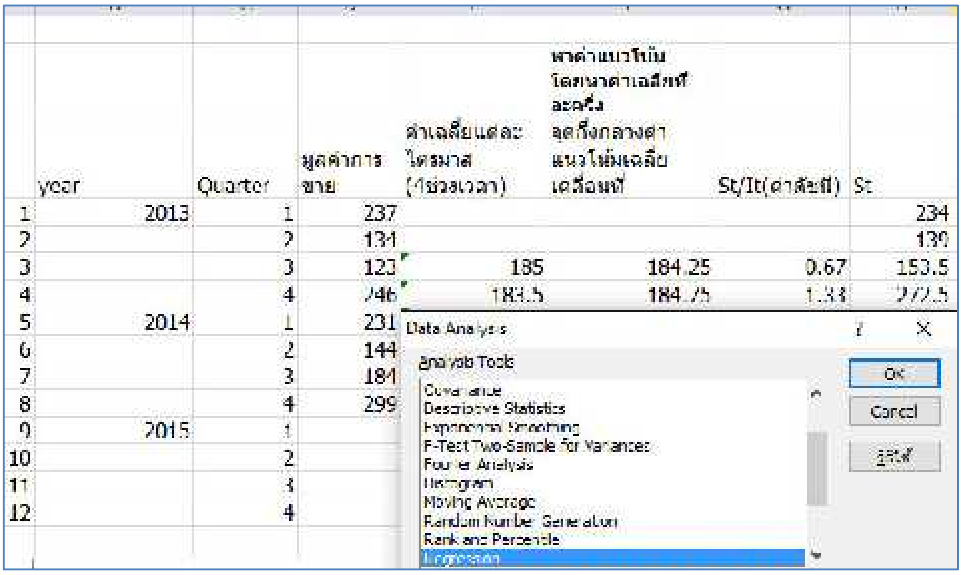
ค่าเฉลียแต่ละไตรมาส (4 ช่วงเวลา)	จุดกึงกลางค่าแนวโน้ม เฉลียเคลือนที	St/It (ค่าดัชนี)	St(ค่าพยากรณ์ แนวโน้ม)
			4840
			2890
3850	3960.75	0.81	4030.5
4080.5	4220.25	1.29	5720.5
4360	4560.12	1.16	4804
4760.25	4820.87	0.71	2890
4890.5	4890.5	0.99	4030.5

[illegible] 3-5 [illegible] Moving average [illegible] มาหาค่า จุดกึงกลางแนวโน้มเฉลียเคลือนที เพือทดสอบหาค่า ดัชนีการพยากรณ์ต่อฤดูการ เพือทำ [illegible] 1



ภาพที 3-6 กราฟเปรียบเทียบเส้นแนวโน้มเฉลียเคลือนที ของข้อมูลกลุ่มที 1

ยากรอนุกรมเวลา ซึงเส้นกราฟแนวโน้มเฉลียนีจะเริมในช่วงไตรมาสที 3 2556 นันแสดงให้เห็นว่าข้อมูลทีใช้ในการ พยากรณ์อนุกรมเวลานันมีลักษณะการเคลือนที 2559 ST (simple linear regression analysis) Microsoft Excel



	year	Quarter	มูลค่าการขาย	ค่าเฉลี่ยแต่ละไตรมาส (4ช่วงเวลา)	หาค่าแนวโน้มโดยหาค่าเฉลี่ยที่ละครึ่ง จุดกึ่งกลางค่าแนวโน้มเฉลี่ยเคลื่อนที่	St/It(ค่าดัชนี)	St
1	2013	1	237				234
2		2	134				139
3		3	123	185	184.25	0.67	153.5
4		4	246	183.5	184.75	1.33	272.5
5	2014	1	231				
6		2	144				
7		3	184				
8		4	299				
9	2015	1					
10		2					
11		3					
12		4					

ภาพที 3-7 การหาค่าพยากรณ์ด้วยสมการRegression

จากภาพที .7 เมือได้คำนวณหาค่าจุดกึงกลางค่าแนวโน้มเฉลียเคลือนทีจากการคำนวณยอดขายสินค้าในแต่ละไตรมาสจากนั้นนำมาพยากรณ์ยอดการขายในปี558 ด้วยวิธีสมการถดถอย (linear regression) จากโปรแกรมMicrosoft Excel ผลลัพธ์ของการพยากรณ์ทีได้มีดังนี้

ตารางที 3-9 ค่าพยากรณ์มูลค่าการขายสินค้า

ปี	ไตรมาส	ค่าพยากรณ์มูลค่าการขาย
2559	1	5940.60
	2	3690.72
	3	5360.69
	4	7900.55

จากตารางที.9 แสดงค่าการพยากรณ์ยอดขายผลิตภัณฑ์มะขามแปรรูปตามการพยากรณ์อนุกรมเวลาในปี559 จะสังเกตได้ว่าค่าของการพยากรณ์ในแต่ละกลุ่มนั้นมีช่วงเวลาขายดีทีสุดในแต่ละไตรมาสเหมือนๆกันคือยอดขายไตรมาสที และไตรมาสที ของแต่ละกลุ่มจะมียอดขายทีสูงกว่าไตรมาสทีและไตรมาสทีของปี 559

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

ในการวิจัยครั่งนี่ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสรุปข้อมูล โดยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี่

4.1 ผลการสร้างกฎความสัมพันธ์และการพยากรณ์อนุกรมเวลา

4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจ

4.1 ผลการสร้างกฎความสัมพันธ์และการพยากรณ์อนุกรมเวลา

ตารางที่ 4-1 ผลลัพธ์กฎความสัมพันธ์

□□□□□□□□□□□□	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
กฎที่ 1 pro_001 + [pro_005+pro_006]	มะขามคลุกน่ำตาล ราคา 99 บาท ขายคู่กับ มะขามคลุกบ๊วย ราคา 29บาทและมะขามจีดจ๊าดราคา29บาท
กฎที่ 2 1 pro_001 + [pro_004+pro_009]	มะขามคลุกน่ำตาล ราคา 99 บาท ขายคู่กับ มะขามคลุกน่ำตาล ราคา 29บาทและพวกกุญแจรูปฝักมะขามราคา 99 บาท
กฎที่ 3 1 pro_001 + [pro_004+pro_008]	มะขามคลุกน่ำตาล ราคา 99 บาท ขายคู่กับ มะขามคลุกน่ำตาล ราคา 29บาทและมะขามอบแห้งราคา 99 บาท
กฎที่ 4 1 pro_001 + [pro_009+pro_008]	มะขามคลุกน่ำตาล ราคา 99 บาท ขายคู่กับ พวงกุญแจรูปฝัก มะขามราคา 99 บาทและมะขามอบแห้งราคา 99 บาท
กฎที่ 5 1 pro_001 + [pro_003+pro_005+pro_11]	มะขามคลุกน่ำตาล ราคา 99 บาท ขายคู่กับ มะขามคลุกบ๊วย ราคา 99บาทและมะขามจีดจ๊าดราคา59บาทและน่ำเปล่า ราคา10 บาท

ตารางที่ 4-1 แสดงกฎความสัมพันธ์ของสินค้าขายดีที่สุดคือ มะขามคลุกน่ำตาล ราคา 99 บาท ซึ่งขายคู่กับสินค้าชนิดอื่นๆ

TIME SERIES METHODOLOGY

การพยากรณ์อนุกรมเวลา ข้อมูลทีใช้ในการพยากรณ์อนุกรมเวลา ใช้ข้อมูลจากใบเสร็จใบสังของ ย้อนหลังตั่งแต่ 1 ม.ค. 2556- 31 ธ.ค. 2558 จากข้อมูลในใบเสร็จและใบสังของ รายการจำนวนสินค้า ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการพยากรอนุกรมเวลาเพิงหาช่วงเวลาทีมียอดขายสูงสุดของแต่ละปีดังนี่

□□□□□□4-2 มูลค่าการขายสินค้าเฉลียต่อวัน

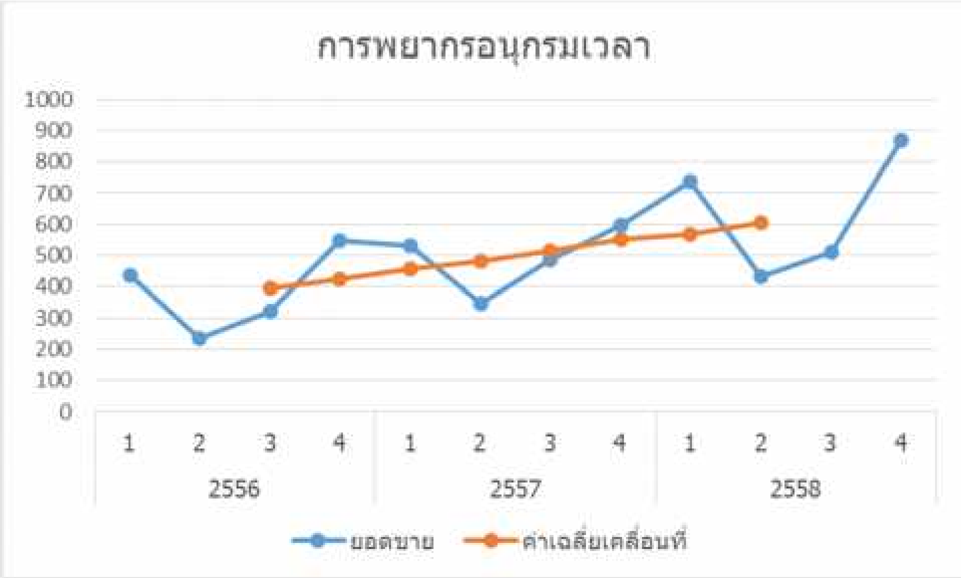
ปีทีเก็บข้อมูลย้อนหลัง	ไตรมาส	มูลค่าการขาย (บาท)
2556	1	437
	2	234
	3	323
	4	546
2557	1	531
	2	344
	3	484
	4	599
2558	1	735
	2	433
	3	511
	4	870

จากตาราง ที 4-2 แสดงรายการขายสินค้าย้อนหลังตั่งแต่ปี 2556 - 2558 ในแต่ละกลุ่มจะถูกแบ่งเป็น 4 ไตรมาสในแต่ละปี ซึ่งในแต่ละไตรมาสจะแบ่งตามจำนวนเดือนเท่ากันในแต่ละไตรมาส และบันทึกมูลค่าการขายสินค้าในแต่ละเดือน โดย การพยากรณ์อนุกรมเวลา มีสมการในการพยากรณ์ ซึ่งการพยากรณ์อนุกรมเวลาใช้หลักการพยากรณ์ดังนี่

ตารางที่ 4-3 ค่า Moving average ของสินค้า

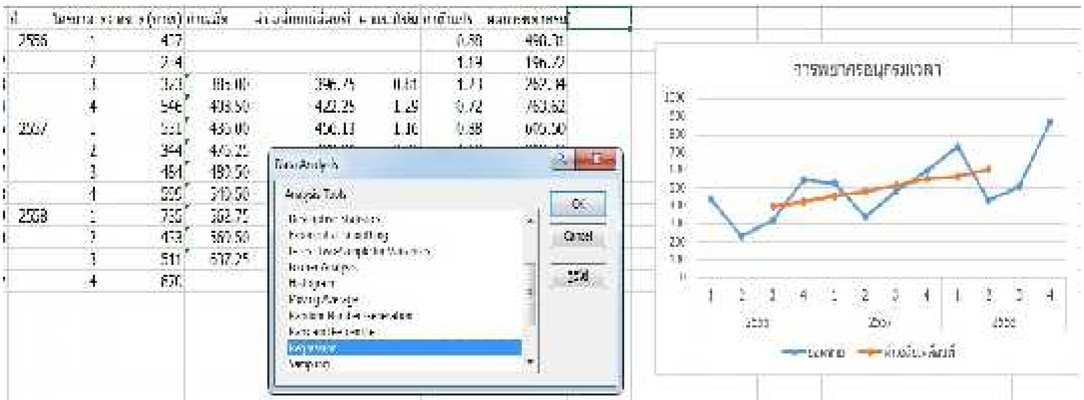
ดัชนีฤดูกาล	ปี	ไตรมาส	ยอดขาย(บาท)	ค่าเฉลีย	ค่าเฉลียเคลือนที
1	2556	1	437		
2		2	234		
3		3	323	385.00	396.75
4		4	546	408.50	422.25
5	2557	1	531	436.00	456.13
6		2	344	476.25	482.88
7		3	484	489.50	515.00
8		4	599	540.50	551.63
9	2558	1	735	562.75	566.13
10		2	433	569.50	603.38
11		3	511	637.25	
12		4	870		

จากตารางที 4-3 แสดงค่า Moving average จากการนำค่าเฉลียของยอดการขายแต่ละไตรมาส มาหาค่า จุดกึงกลางแนวโน้มเฉลียเคลือนที เพือทดสอบหาค่า ดัชนีการพยากรณ์ต่อฤดูการ เพือทำการพยากรณ์ยอดขายไตรมาสต่อไป ของสินค้า



ภาพที 1 กราฟแสดงค่าแนวโน้มจากการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที

จากภาพที 4-1 กราฟของข้อมูลกลุ่มแสดงด้วยเส้นกราฟการเคลือนทีของแนวโน้มเฉลีย เปรียบเทียบกับยอดการขายสินค้าในแต่ละไตรมาสทั้ง} ไตรมาสจะเรียกเส้นกราฟนี้ว่าเส้นแนวโน้มเฉลียของการหาค่าการพยากรอนุกรมเวลาของข้อมูลซึงเส้นกราฟแนวโน้มเฉลี่ยนีจะเริมในช่วงไตรมาสที ของปี 556 เป็นการแสดงให้เห็นว่าข้อมูลทีใช้ในการ พยากรณ์อนุกรมเวลานั่นมีลักษณะการเคลือนทีของข้อมูลในรูปแบบใด หลังจากนั่นนำค่าทีได้จากการหา ค่าแนวโน้มเฉลียไปพยากรณ์อนุกรมเวลาผู้วิจัยได้ทำการพยากรณ์อนุกรมเวลาของปี2559 โดยการนำค่าST มาวิเคราะห์สมการการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย(simple linear regression analysis) □□□□□□□□□ Microsoft Excel มีผลลัพธ์ดังนี



ภาพที 2 การใช้สมการถดถอยเพือพยากรณ์ยอดขายปี 2559

[illegible] 4-2 เมื่อได้คำนวณหาค่าจุดกึ่งกลางค่าแนวโน้มเฉลี่ยเคลื่อนที่จากการคำนวณ [illegible] 2559 [illegible] (linear regression) [illegible] Microsoft Excel [illegible]

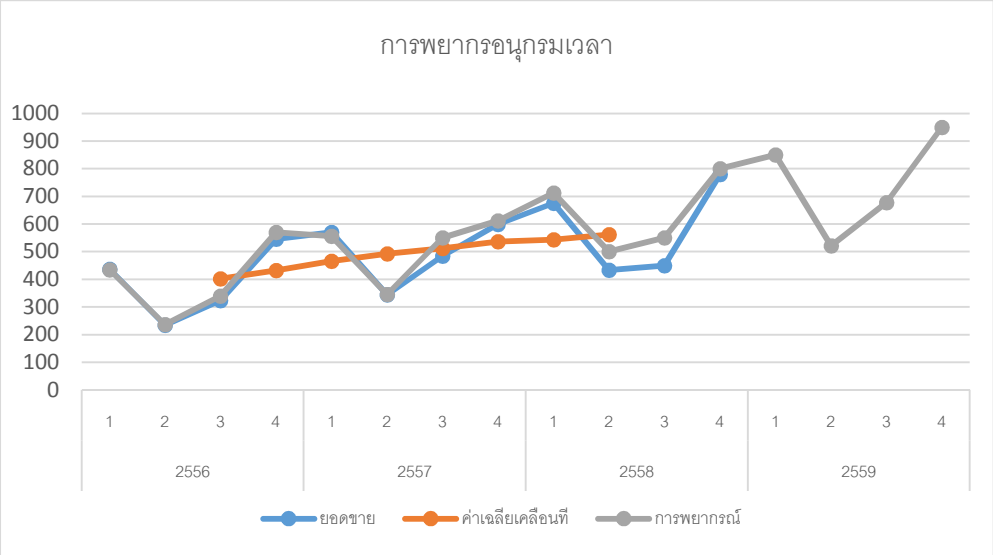
[illegible] 4-4 [illegible] ค่าการขายสินค้าปี 2559

[illegible]	[illegible]	[illegible]
2559	1	850.00
	2	521.00
	3	678.00
	4	950.00

[illegible] ที่ 1 และไตรมาสที่ 4 จากกราฟที่แสดงยังทำนายยอดขายสินค้าในปี 2559 ว่ามียอดขายที่สูงขึ้น

[illegible] 4-5 [illegible]

t	[illegible]	[illegible]	[illegible] ([illegible])	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	2556	1	437				0.87	499.76	358.51	435.00
2		2	234				1.19	196.63	390.50	237.00
3		3	323	385.00	401.63	0.80	1.23	262.02	422.49	340.00
4		4	546	418.25	432.00	1.26	0.73	743.40	454.49	570.00
5	2557	1	570	445.75	465.88	1.22	0.87	651.86	486.48	556.00
6		2	344	486.00	492.63	0.70	1.19	289.06	518.48	345.00
7		3	484	499.25	512.38	0.94	1.23	392.63	550.47	550.00
8		4	599	525.50	536.63	1.12	0.73	815.56	582.47	612.00
9	2558	1	675	547.75	543.50	1.24	0.87	771.93	614.46	712.00
10		2	433	539.25	561.88	0.77	1.19	363.85	646.46	501.00
11		3	450	584.50			1.23	365.04	678.45	550.00
12		4	780				0.73	1061.99	710.45	800.00
13	2559	1					0.87		742.44	850.00
14		2					1.19		774.44	521.00
15		3					1.23		806.43	678.00
16		4					0.73		838.43	950.00



[illegible] 4-3 กราฟแสดงค่าพยากรณ์การขายปี 2559

[illegible] 4-3 จะเห็นได้ว่า เส้นกราฟที่ได้จากยอดการขายสินค้า มีการเคลื่อนที่ขึ้นลงตามไตรมาสในแต่ละปี และเส้นกราฟที่แสดงค่าแนวโน้มเฉลี่ยเคลื่อนที่แสดง ค่าแปรผันของฤดูกาลในแต่ละปี นั่นหมายความว่าการอนุกรมเวลาของการขายสินค้ามีการเคลื่อนที่แปรผันตามฤดูกาล [illegible] 2559 [illegible] 2559 [illegible]

4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจ

□□□□□1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับ สถานะ เพศ อายุ และอาชีพ ของผู้ตอบแบบสอบถามได้ผลลัพธ์ดังนี้

ตารางที่ 6 จำนวนร้อยละของสถานะผู้ตอบแบบสอบถาม

สถานะ	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม	ร้อยละ
ผู้ประกอบการและเจ้าของกิจการ	80	32.33
ผู้บริโภค	170	67.66
รวม	250	100

ผลการวิเคราะห์ตารางที่ 6 แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเจ้าของกิจการหรือผู้ประกอบการร้อยละ 32.33 และเป็นผู้บริโภคร้อยละ 67.66

ตารางที่ 7 จำนวนร้อยละของเพศของผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม	ร้อยละ
ชาย	85	34.14
หญิง	165	66.66
รวม	250	100

ผลการวิเคราะห์ตารางที่ 7 แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชายร้อยละ 34.14 และเป็นเพศหญิงร้อยละ 66.66 ตามลำดับ

ตารางที่ 8 จำนวนร้อยละของอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม

อายุ	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม	ร้อยละ
ระหว่าง 20-25 ปี	56	22.66
ระหว่าง 26-30 ปี	54	20
ระหว่าง 31-35 ปี	77	30.83
ระหว่าง 36-40 ปี	33	13.83
ระหว่าง 41-45 ปี	30	12.33

ผลการวิเคราะห์ตารางที่ 8 แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีอายุระหว่าง 20- 25 ปีคิดเป็นร้อยละ 21.66 มีอายุระหว่าง 26- 30 ปีคิดเป็นร้อยละ 20 มีอายุระหว่าง 31- 35 ปีคิดเป็นร้อยละ 30.83 มีอายุระหว่าง 36- 40 ปีคิดเป็นร้อยละ 13.83 และมีอายุระหว่าง 41- 45 ปีคิดเป็นร้อยละ 12.33 ตามลำดับ

ตารางที่ 9 จำนวนร้อยละของอาชีพผู้ตอบแบบสอบถาม

อาชีพ	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม	ร้อยละ
รับราชการ	45	18.5
พนักงานเอกชน	35	14.16
ธุรกิจส่วนตัว	57	22.83
เกษตรกร	113	45.16
อื่น	10	0.04

ผลการวิเคราะห์ตารางที่ 9 แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีอาชีพข้าราชการคิดเป็นร้อยละ 18.5 มีอาชีพพนักงานบริษัทเอกชนคิดเป็นร้อยละ 14.16 มีอาชีพประกอบธุรกิจส่วนตัวคิดเป็นร้อยละ 22.83 มีอาชีพเกษตรกรคิดเป็นร้อยละ 45.16 และมีอาชีพอื่นๆคิดเป็นร้อยละ 0.04 ตามลำดับ

ตอนที่ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปความพึงพอใจที่มีต่อการส่งเสริมการขายด้วยการทำโปรโมชันได้ผลลัพธ์ดังนี้

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม

ความพึงพอใจ	$\bar{x}$	S.D	ระดับ
1. รูปแบบการจัดเรียงสินค้าสวยงามและน่าสนใจ	4.13	.41	มาก
2. รูปแบบโปรโมชันมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว	4.64	.56	มากที่สุด
3. ข้อความบรรจุภัณฑ์มีความสวยงาม	4.13	.43	มาก
4. ราคามีความเหมาะสม	4.13	.76	มาก
5. ขนาดของบรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสมกับราคา	4.24	.41	มาก
6. มีความโดดเด่นสวยงามและดึงดูดความสนใจเมื่อวางบนชั้นสินค้า	4.33	.42	มาก
7. สามารถเพิ่มมูลค่าสินค้า	4.16	.48	มาก
8. ความเหมาะสมเป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อรองรับการส่งออก	4.45	.40	มาก
รวม	4.27	.48	มาก

ผลจากการวิเคราะห์ตารางที่ 10 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถาม มีความพึงพอใจต่อ รูปแบบโปรโมชันมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวค่าเฉลี่ย 4.64 นอกจากนี้ระดับความพึงพอใจที่อยู่ในเกณฑ์มาก เรียงตามลำดับมากไปหาน้อย 3 ด้านคือ ความเหมาะสมเป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อรองรับการส่งออกมีความโดดเด่นสวยงามและดึงดูดความสนใจเมื่อวางบนชั้นสินค้าค่าเฉลี่ย 4.45 4.33 ตามลำดับ

ตอนที่ การเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามสถานะระหว่างผู้ประกอบการหรือเจ้าของกิจการอุตสาหกรรมมะขามแปรรูปและผู้บริโภคต่อการนำเสนอโปรโมชัน

ตารางที่ 11 ผลค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม

ความพึงพอใจ	ผู้ประกอบการ เจ้าของอุตสาหกรรม		ผู้บริโภค		t	p
	$\overline{X}$	S.D	$\overline{X}$	S.D		
1. รูปแบบการจัดเรียงสินค้าสวยงามและน่าสนใจ	4.10	0.41	4.38	0.31	1.08	0.28
2. รูปแบบโปรโมชันมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว	4.56	0.43	4.65	0.33	1.71	0.90
3. ข้อความบรรจุภัณฑ์มีความสวยงาม	4.01	0.42	3.78	0.62	-1.58	0.11
4. ราคามีความเหมาะสม	3.98	0.44	3.68	0.46	0.79	0.43
5. ขนาดของบรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสมกับราคา	4.46	0.41	4.39	0.43	1.04	0.25
6. มีความโดดเด่นสวยงามและดึงดูดความสนใจเมื่อวางบนชั้นสินค้า	4.01	0.44	3.89	0.46	0.89	0.67
7. สามารถเพิ่มมูลค่าสินค้า	4.14	0.43	4.05	0.41	-0.89	0.74
8. ความเหมาะสมเป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อรองรับการส่งออก	3.97	0.45	4.12	0.47	0.98	0.75
รวม	4.17	0.46	4.17	0.45	0.82	0.46

ผลจากการวิเคราะห์ตารางที่ 11 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามทั้งเจ้าของกิจการหรือผู้ประกอบการกับผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์ไม่แตกต่างกัน

บทที่ 5

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลการวิเคราะห์ แบ่งกลุ่มข้อมูล สินค้า สามารถสรุปได้ดังนี

ผลจากการหากฎความสัมพันธ์พบว่า เมือร้านค้าขายของฝากของทีระลึกในแหล่งท่องเทียวของจังหวัดเพชรบูรณ์จัดโปรโมชันสังเสริมการขายตาม กฎความสัมพันธ์โดย จัดวางสินค้าตามกฎความสัมพันธ์ทีดีทีสุด 5 กฎความสัมพันธ์ พบว่า ผู้บริโภคมักซื่อสินค้าทีมีราคาตำกว่า 100 ร้อยบาทมากทีสุด จากสินค้าทีมีค่า Support สูงทีสุด และเมือจัดวางสินค้าตาม ตามกฎความสัมพันธ์ พบว่าผู้บริโภค และจะซื่อสินค้าทีรวมกันแล้วไม่เกิน 500 บาทมากทีสุด ในทีนีพบว่าเมือนำสินค้าทีมีราคาสูงกว่า 500 บาทนำมาจัดรายการลดราคา จะทำให้สินค้านันมียอดการขายเพิมขึน 10% และเมือมีการนำสินค้า ราคาไม่เกิน 100 บาทมาขายคู่กับสินค้าทีราคา ไม่เกิน 50 บาทจะทำให้สินค้านันมียอดขายเพิมข้น 15% และเมือถึงช่วงไตรมาสที 1 และที 4 ซึงผลลัพธ์ของการพยากรณ์พบว่าจะมีมูลค่าการขายสูงสุดของปี เมือร้านค้านำสินค้าทีนำมาลดราคาไม่เกิน 20%ของราคาขาย จะมียอดขายเพิมขึน 250% ของไตรมาส 1 และ 4 ในแต่ละปี ตามการพยากรณ์อนุกรมเวลา

สำหรับผู้วิจัยได้วิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ของสินค้าประเภทของฝากของทีระลึก ทังนีข้อมูลจาก ใบเสร็จ ใบสังของ ยังสามารถแบ่งกลุ่มสินค้า จากราคาขายต่อหน่วย รูปทรงและการจัดวางสินค้าภายในร้านค้า เพือเป็นทางเลือกในการนำเสนอ โปรโมชัน และการส่งเสริมการทีหลากหลายมากขึน

สำหรับผู้วิจัยได้วิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ของสินค้าประเภทของฝากของทีระลึก ทังนีข้อมูลจาก ใบเสร็จ ใบสังของ ยังสามารถแบ่งกลุ่มสินค้า จากราคาขายต่อหน่วย รูปทรงและการจัดวางสินค้าภายในร้านค้า เพือเป็นทางเลือกในการนำเสนอ โปรโมชัน และการส่งเสริมการทีหลากหลายมากขึน

5.2 ข้อเสนอแนะงานวิจัย

5.2.1 ควรมีการแบ่งกลุ่มยอดการขาย ตามสถานที่การขาย เช่นแหล่งชุมชน แหล่งสถานที่ท่องเที่ยว หรือ แหล่งของฝาก เป็นต้น

5.2.2เนื่องจากจังหวัดเพชรบูรณ์เป็นสถาที่ท่องเที่ยวจึงมีนักท่องเที่ยวจำนวนมากแต่ไม่เท่ากันตลอดทั่งปี ควรมีการจัดสรรแนวทางในการบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยวให้สามารถมีปริมาณนักท่องเที่ยวที่สูงตลอดทั่งปี

5.2.3 ควรให้ความรู้แก่ ผู้ประกอบการ โรงแรม ทั่งร้านค้า ร้านอาหาร ร้านกาแฟ นำกฎความสัมพันธ์ที่ได้จากการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการส่องเสริมการขายของผู้ประกอบการนั่นๆ เนื่องจากเข้าถึงข้อมูลข่าวสารและเทคโนโลยี เกียวกับงานวิจัยให้มากขึ่น เนื่องจากมีผู้ทำการวิจัย แต่ขาดการนำไปใช้จริงจำนวนมาก

5.3 ข้อเสนอแนะงานวิจัยครังต่อไป

ควรมีการวิเคราะห์ข้อมูลการขายแบบไตรมาสในรายปีที่มีการพยากรณ์ในรูปแบบของทำนายแบบไม่มีดัชนีฤดูกาล เพื่อ หาช่วงเวลาที่ขายดีที่สุดของในแต่ละปีเพื่อเสนอโปรโมชันที่ตรงใจผู้บริโภค

บรรณานุกรม

กฤษณพร สุริยะบรรเทิงม และดร.กมลเกียรติ เรืองกมลา. การสร้างแบบจำลองผลิตภัฑ์ประกันภัยให้กับผู้สูงอายุกลุ่มบัญชีออมทรพย์โดยการทำเหมืองข้อมูล. วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2555.

กัลยา วานิชย์บัญชา. การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. พิมพ์ครั่งที 4. กรุงเทพมหานคร . ภาควิชาสถิติคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

โกเมศ อัมพวัน. วิธีการหากฎความสัมพันธ์แบบใหม่โดยต้นไม้แสดงรายการความถี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

ริม โอทกานนท์. การตลาดบัตร KTC [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://inside.cm.mahidol.ac.th/mkt/index.php?option=com_content&view=article&id=144:-ktc&catid=1:mk-articles&Itemid=11.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ กรณีศึกษา : ระบบประมวลผลภาพใบสังของกรมการขนส่งในกรุงนิวยอร์ก

ชฎารัตน์ พิพัฒนนันท์. การวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนด้วยวิธีแบ่งกลุ่มและหาความสัมพันธ์ สำหรับการทำเหมืองข้อมูล. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 2552.

ต่าย เฉียงชี. ทฤษฎีทดสอบและวัดผลการศึกษา. ภาควิชาประเมินผลและวิจัยการศึกษา: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.

ณรงค์ศักดิ์ คงทิม และจิรัฏฐา ภูบุญอบ. การประยุกต์ใช้เอฟพี-กโรธกับงานแนะแนวการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา. CIT2011 & UniNOMS. 21 (กันยายน 2550). 4-15.

น่าทิพย์ สมัครไทย. การพัฒนาห้องสมุดประชาชนโดยใช้กฎความสัมพันธ์ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์.

ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยราชพฤกษ์, 2554

ปราลี มณีรัตน์. การสร้างโมดลการจัดการระบบนักศึกษาสัมพันธ์โดยการทำเหมืองข้อมูล.
สาขาวิวิทยาการคอมพิวเตอร์:คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2554

ปรียานุช สมัครการ และกมล เกียรติเรืองกมลา. การสร้างแบบจำลองรายการธุรกรรมผิดปกติของบัญชีเงินฝากออมทรัพย์ผู้สูงวัยโดยการทำเหมืองข้อมูล กรณีศึกษาธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่ง.
วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2552.

พิจิตรา จอมศรี. การทำนายเนื่อหาของเว็บโดยเทคนิคเหมืองข้อมูล. วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2552

พีรภาวี เกียรติเฉลิมคุณ. การพัฒนาแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ยอดขายด้วยการทำเหมืองข้อมูล.กรณีศึกษาบริษัท ที สไตล์โปรดักส์ จำกัด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารเทคโนโลยี วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2553.

ฟูไดละห์ ลือมอง. ขั่นตอนวิธีสำหรับการค้นหากลุ่มข้อมูลทีปรากฏร่วมกันบ่อยโดยรองรับรายการข้อมูลทีคล้ายคลึงกัน. ปริญญานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทนาลัยสงขลานครินทร์, 2553.

ภาวิณี เหล่าพิพัฒน์ไพบูลย์ และพาชิตชนัต ศิริพานิช. การจัดกลุ่มพฤติกรรมการใช้บัตรเดบิตและบัตรกดเงินสดของคนทำงานในกรุงเทพมหานคร. การประชุมเสนอผลงานระดับบัณฑิตศึกษา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั่งที 2, 2555.

สมโภชน์ ศรีสมุทร. การวิเคราะห์การจัดกลุ่มโรงเรียนตามมาตรฐานการศึกษาเพื่อการประเมินคุณภาพภายนอกระดับการศึกษาขั่นพืนฐาน ของโรงเรียนในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้.
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2553.

อดุลย์ ยิมงาม. การทำเหมืองข้อมูล Data Mining[ออนไลน์]. เอกสารการเรียนการสอนราบวิชา 801405
Data Mining Chapter 1Introduction. มิถุนายน, 2554www.open-miner.com . Introduction

to Data Mining [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://opeminer.com/2009/11/03/introduction-datamining.

อรอุมา นองเนือง และณัฐวี อุตกฤษฎ์. ระบบช่วยวิเคราะห์บริการทางการเงินเพื่อกลุ่มลูกค้านิติบุคคลกรณีศึกษาธนาคารกสิกรไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.

อรชุน ฟองประไพ และรศ.ดร.ประสาร บุญเสริม. การพยากรณ์อุปสงค์น้ำมันปาล์มดิบในประเทศไทย.วารสารการวิจัยทางธุรกิจ และการบริหาร ปีที 2 ฉบับที 1 มกราคม – มิถุนายน 2557

อำนวย มณีศรีวงศ์กูล.2551.Cluster Analysis . วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อัจฉราพร สีหิรัญวงศ์ และรณชัย คงสกนธ์. แบบวัด Hamilton Rating Scale for Depression : การวิเคราะห์การรวมกลุ่ม. วารสารสมาคมจิตแพทย์ แห่งประเทศไทย, 2551.

เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดา .การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคดาต้า ไมน์นิง เบื่องต้น.พิมพ์ครั่งที 2. กรุงเทพฯ: เอเชีย ดิจิตอลการพิมพ์ จำกัด

Aiman Moyaid Said,Dr. P D D. Dominic,Dr. Azween B Abdullah,2014. A Comparative Study of FP-growth Variations.2015.

B.Santhosh Kumar.K.V.Rukman.Implementation of Web Usage Mining UsingAPRIORI and FP-Growth Algorithms.2013.

Jiawei Han, Micheline Kamber and Jian Pei.Data Mining: Concepts and Techniques, 3rd ed.2015

Joseph F. Hair, Jr. , William C. Black , Barry J. Babin , Rolph E. Anderson . Multivariate Data Analysis . A GLOBAL PERSPECTIVE .2012

Johnson , R.A. and Wichern , D.W. Applied Multivariate Statistical Analysis 3rd ed. Englewood Cliffs : Prentice-Hall .1999.

Norusis , M.J . SPSSx Advance Statistics Guide . New York : McGraw-Hill.2010.

Onuma Nongnuang, Nattavee Utakrit," Analysis System for Corporate Customer: CaseStudy of Product Cash Management Group for Kasikorn Bank" The 6TH National

Conference on Computing and Information Technology, NCCIT2010-154

Preyanush Samakkan1 and Kamol Keatruangkamala2," Modeling that unusual saving deposits transaction of the elderly using data mining process: case study of one commercial bank"2012 ,pp40-69Education Study", CIT2011 & UniNOMS2011

Zolt´an Prekopcs´ak,G´abor Makrai,Tam´as Henk,Csaba," Radoop Analyzing Big Data with RapidMiner and Hadoop",2009,pp 1-69

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ภาพประกอบงานวิจัย

ประวัติคณะผู้วิจัย

ตำแหน่งในโครงการ หัวหน้าโครงการ

1. ชื่อ – สกุล นางสาวกุณฑลีรัฐ พิมพิลา

   Miss Koonthaleerat Pimpila

2. เลขหมายบัตรประชาชน 1411400017241

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

   สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์

   มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 67000

   โทรศัพท์ 056-717147, 094-1155853 E-mail kajib.kp@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา

   วท.บ. (คณิตศาสตร์)

   มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

   วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์)

   มหาวิทยาลัยขอนแก่น

6. ประสบการณ์ที่เกียวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั่งภายในและภายนอกประเทศ

   หัวหน้าโครงการวิจัย

   - งานวิจัย การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้นของนักศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ งประมาณปี 2556

   - การพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ของมะขามในจังหวัดเพชรบูรณ์ด้วยโปรแกรม RapidMiner และถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อนำไปใช้ประโยชน์

ตำแหน่งผู้ร่วมโครงการ

1. ชื่อ – สกุล นายภัทธาวุธ วงศ์ศักดิ์

2. เลขหมายบัตรประชาชน

3. ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิชาการคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 67000

โทรศัพท์ 056-717147, 086-3263276

E-mail moopop2905@hotmail.com

5. [illegible]

[illegible]

[illegible]

ตำแหน่งผู้ร่วมโครงการ

1. [illegible] [illegible]
   Miss Namfon Baowthongkum
2. [illegible] 3670100296849
3. [illegible] [illegible]
4. [illegible]
   [illegible]
   [illegible] 67000
   [illegible] 056-717147, 089-132-9398
   E-mail namfon_wk@hotmail.com ; namfon_wk@yahoo.com
5. [illegible]
   [illegible]
   [illegible]
6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
   [illegible]
   - [illegible]
     ของเห็ดป่ากินได้ 5 ชนิดจากป่าชุมชนบ้านน่ำจางในเขตพื้นที่จังหวัด
     [illegible]
     [illegible]
     [illegible] ประจำปีงบประมาณ 2556
   - [illegible]
     [illegible]
     [illegible]
     [illegible] 2557

- งานวิจัยการวิเคราะห์ความต้องการของท้องถินและคุณลักษณะที
พึงประสงค์ของบัณฑิตคณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ทุนวิจัยสถาบันประจำปีงบประมาณ 2557