

การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์บ้านโฮ้ง ตำบลแม่ระมาด
อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก

THE DEVELOPMENT E-COMMERCE FOR BAN HONG PRODUCTS, MAE RAMAT
SUBDISTRICT, MAE RAMAT DISTRICT, TAK PROVINCE

พรรณธิภา เพชรบุญมี¹, จักรพันธ์ วงศ์ฤกษ์ดี²

Phanthipha Petchboonmee¹, Chakkapan Wongrerkdee²

^{1,2} คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

* wonglerdee@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์บ้านโฮ้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก เพื่อพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์บ้านโฮ้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก และ เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบการตลาดออนไลน์สำหรับผลิตภัณฑ์บ้านโฮ้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก โดยมีขั้นตอนเริ่มต้นจากการเก็บรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์ของชุมชนบ้านโฮ้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และออกแบบระบบการตลาดออนไลน์ด้วยระบบตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ และประเมินผลระบบการตลาดออนไลน์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน จากนั้นทดสอบใช้งานระบบพร้อมถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้งานระบบการตลาดออนไลน์แก่สมาชิกวิสาหกิจชุมชน โดยประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน พบว่ามีผลการประเมินจากใช้งานระบบอยู่ในระดับ ดีมาก

คำสำคัญ: ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์, บ้านโฮ้ง, แม่ระมาด, จังหวัดตาก

ABSTRACT

The objective of this research to increase distribution channels of Ban Hong products, Mae Ramat Subdistrict, Mae Ramat District, Tak Province. To development E-Commerce for Ban Hong products, Mae Ramat Subdistrict, Mae Ramat District, Tak Province, and to assess the satisfaction of users of online marketing systems for Ban Hong products, Mae Ramat Subdistrict, Mae Ramat District, Tak Province. The first step is collecting data to analyze and design the

วันที่รับบทความ 04 กุมภาพันธ์ 2563

วันแก้ไขบทความ 02 กรกฎาคม 2563

วันตอบรับบทความ 20 สิงหาคม 2563

E-marketplace system. And evaluate the online marketing system by 5 experts. After that, the system was tested and transferred technology to use online marketing system to community enterprise members. By evaluating the satisfaction of users from a sample of 30 people, it was found that the evaluation results from using the system were at a very good level.

Keywords: E-Commerce, Ban Hong, Mae Ramat, Tak Province

1. บทนำ

ปัจจุบันระบบตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Marketplace) เป็นที่นิยมมากขึ้น เนื่องจากใช้เงินในการลงทุนน้อย ไม่ต้องมีหน้าร้านจริงๆ ก็สามารถทำธุรกิจได้ โดยตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์มีลักษณะเหมือนกับห้างสรรพสินค้าออนไลน์ที่ลูกค้าไม่จำเป็นต้องเดินออกจากบ้าน เพื่อไปจับจ่ายใช้สอยเลือกซื้อสินค้าด้วยตนเองอีกต่อไปเพียงแค่เปิดเว็บไซต์ผู้ให้บริการระบบตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ และเลือกสินค้าที่สนใจทำการสั่งซื้อ โอนเงิน และรอรับสินค้าอยู่ที่บ้านได้เลย โดยผู้พัฒนาระบบตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์จะเปรียบเสมือนกับเจ้าของตลาดจะต้องแสวงหาสินค้าต่างๆ เข้ามาเอง มากกว่านั่งรอให้ผู้ขายมาเปิดร้าน สำหรับเทคนิคในการให้เจ้าของตลาดบนเว็บทั้งหลาย ได้จำนวนผู้ขายจำนวนมากเข้าร่วมด้วย คือ การบริการฟรีค่าธรรมเนียมต่างๆ หรือหากเก็บเงินก็เก็บกันในราคาถูกๆ ซึ่งจะทำให้ผู้ขายรู้สึกไม่ต้องเสี่ยงมาก หากขายสินค้าไม่ได้แต่ก็ต้องระวัง เพราะถึงจะฟรีอย่างไรก็ตาม เป้าหมายสูงสุดของผู้ขายก็คือ พวกเขาต้องขายสินค้าได้ เพราะหากขายไม่ได้ต่อให้ฟรีก็ปิดร้านหนีเช่นกัน หรือบางร้านไม่ปิด แต่ใช้วิธีปล่อยทิ้งร้านไม่ดูแล ก็อาจจะเป็นปัญหาต่อไปได้ การสร้างตลาดบนเว็บขึ้นมา มีข้อควรพิจารณา คือ ผู้ที่จะเข้าไปร่วมค้าในตลาดใดตลาดหนึ่งก็ต้องพิจารณาเงื่อนไขให้รอบครอบว่าจะได้หรือเสียมากกว่ากัน แต่อย่างไรก็ดีการเข้าร่วมในตลาดย่อมมีผลดีตรงที่ว่าผู้ซื้อหรือผู้นำเข้าสินค้ามาสํารวจ หรือค้นหาที่เว็บไซต์ที่เป็นตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพียงจุดเดียว และเปรียบเทียบสินค้า ราคาและคุณภาพได้โดยง่าย ทำให้ผู้เสนอขายทุกรายมีโอกาสที่จะขายสินค้าได้ หากสินค้าของตนมีคุณลักษณะที่ตรงกับความต้องการของผู้ซื้อ

ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก มีลักษณะเป็นแอ่งกระทะ มีความอุดมสมบูรณ์เป็นอย่างมาก ชาวบ้านในแถบนี้จึงนิยมเพาะปลูกกล้วยน้ำว้าพันธุ์มะลือ่อง ซึ่งผลผลิตของกล้วยจะมีขนาดใหญ่ และมีรสชาติอร่อย ในสมัยก่อนผลผลิตจากกล้วยน้ำว้าจะขายได้ราคาดี ไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดและผู้บริโภค จึงทำให้ชาวบ้านหันมาปลูกกล้วยน้ำว้ากันอย่างแพร่หลาย แต่เนื่องจากสภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันนี้ได้ชะลอตัวลง ส่งผลต่อผลผลิตกล้วยน้ำว้า ในอำเภอแม่ระมาด ที่มีจำนวนปริมาณมาก ทำให้เกษตรกรประสบกับภาวะขาดทุน เนื่องจากผลผลิตกล้วยน้ำว้าขายไม่ได้ ผลผลิตมากเกินความต้องการของตลาด ดังนั้นผู้ใหญ่บ้านจึงมีแนวคิดในการจัดตั้งกลุ่มเพื่อแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยน้ำว้า โดยทำการจัดตั้งกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกล้วยอบน้ำผึ้ง (บ้านโฮ้ง) ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก ในการรวมกลุ่มนี้ได้ ทำการผลิตกล้วยอบน้ำผึ้งแบบม้วน เพื่อจำหน่ายในชุมชนระดับอำเภอ และจำหน่ายตามเทศบาลต่าง ๆ โดยมีสมาชิกรวมทั้งสิ้นจำนวน 16 คน จัดตั้งกลุ่มเมื่อวันที่ 25 สิงหาคม 2559 มีนายอุทัย แก้วคำปา เป็นประธานกลุ่ม และดำรงตำแหน่งผู้ใหญ่บ้านอีกหนึ่งตำแหน่งด้วย กล้วยอบน้ำผึ้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก ได้รับความนิยมในการรับประทานจากผู้บริโภคมานาน โดยนายแบ่ง อินทวงศ์ เป็นคนคิดค้นการผลิตกล้วยอบน้ำผึ้งเป็นคนแรก หลังจากนั้นมีการทำกล้วยอบกันมาหลายต่อหลายรุ่น รวมทั้งคุณยายชาน แก้วคำปา ซึ่งได้เรียนรู้กระบวนการทำกล้วยอบน้ำผึ้งสืบทอดกันมา จนปัจจุบันย่างเข้าสู่รุ่นลูกคือ

นายอุทัย แก้วปากำ ซึ่งได้มองว่าการผลิตกล้วยอบน้ำผึ้งควรมีความหลากหลาย มีรูปแบบที่แตกต่างจากแบบเดิมที่ผลิตเป็นลูก ก็คิดค้นรูปแบบใหม่ขึ้นมา โดยนำกล้วยอบมาทำให้เป็นแผ่น เพื่อให้มีรูปแบบแตกต่างจากแบบเดิมที่มีอยู่ตามท้องตลาดทั่วไป โดยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกล้วยอบน้ำผึ้ง (บ้านโง้ง) การจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ก็จัดจำหน่ายเฉพาะที่ ยังไม่เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำการพัฒนาช่องทางการตลาดออนไลน์สำหรับผลิตภัณฑ์กล้วยอบน้ำผึ้ง (บ้านโง้ง) ต.แม่ระมาด อ.แม่ระมาด จ.ตาก เพื่อยกระดับขีดความสามารถการแข่งขันอย่างยั่งยืน พร้อมทั้งส่งเสริมการสร้างอาชีพในท้องถิ่น และประชาสัมพันธ์วิสาหกิจชุมชนให้เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายต่อไป

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการวิจัย “การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์บ้านโง้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก” นั้นเป็นการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศด้านการตลาดออนไลน์เข้ามาช่วยในการส่งเสริมและประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ของชุมชนบ้านโง้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก โดยมีการอ้างอิงถึงทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวกับการพัฒนาระบบตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ โดยคำนึงถึงการนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

แนวคิดเกี่ยวกับการตลาดออนไลน์

การตลาดออนไลน์ คือการดำเนินงานหรือกิจการด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต หรือสมาร์ทโฟนเพื่อใช้เป็นช่องทางติดต่อกับผู้บริโภค การทำการตลาดออนไลน์ทำให้เราสามารถเจาะจงลูกค้าได้ตรงตามความต้องการ อีกทั้งยังเป็นช่องทางให้ผู้บริโภคติดต่อสื่อสารกับเราได้ตลอดเวลา [1] ซึ่งประโยชน์ของการทำการตลาดออนไลน์ (Online Marketing) สามารถแบ่งได้ดังต่อไปนี้

- 1) การตลาดออนไลน์เป็นตลาดประเภท Niche Market ผู้บริโภคสามารถเจาะจงได้ว่าจะค้นหาสินค้าอะไร แบบไหน เช่น หากผู้บริโภคต้องการที่จะทำ E-Book เขาก็จะเข้าเว็บไซต์ที่รับทำ E-Book
- 2) เป็นการแบ่งส่วนตลาดเชิงพฤติกรรม (Behavioral Segmentation) ลูกค้าสามารถเลือกได้ว่าจะใช้บริการกับใครแบบไหนก็ได้ตามที่พวกเขาต้องการ ซึ่งหากลูกค้าทราบว่าการใช้บริการผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์นั้นง่ายกว่าการที่ต้องออกเดินออกจากบ้านไปหาสินค้า แน่นอนว่าพวกเขาก็จะเลือกวิธีที่สะดวกสบายที่สุด
- 3) ลูกค้าสามารถเลือกได้ว่าต้องการสินค้า แบบไหน สีอะไร ซึ่งความต้องการของแต่ละคน ย่อมแตกต่างกันออกไป
- 4) มีลูกค้าอยู่ทุกมุมโลก การตลาดออนไลน์ ทำให้เราสามารถเข้าถึงลูกค้าได้ทั่วโลก ไม่ว่าจะอยู่ไกลแค่ไหนก็ตาม
- 5) การตลาดออนไลน์ ทำให้เราเหมือนมีพนักงานที่สามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่มีวันหยุด ซึ่งเมื่อเทียบกับการจ้างคนมาทำงานให้ได้ตลอด 24 ชั่วโมงแล้ว จะต้องใช้คนมากกว่าสองคนขึ้นไป
- 6) สามารถให้ข้อมูลลูกค้าได้มากกว่าที่เราต้องการ การทำการตลาดออนไลน์ทำให้เราสามารถให้ข้อมูลสินค้าหรือธุรกิจของเราได้เท่าที่เราต้องการ ยิ่งเราลงรายละเอียดมากเท่าไร ก็จะทำให้ลูกค้าสามารถตัดสินใจซื้อสินค้าได้ง่ายขึ้นเท่านั้น

7) การตลาดแบบผสม การตลาดออนไลน์เป็นการตลาดแบบผสมเพราะสามารถสร้างกิจกรรม สร้างโปรโมชั่น เป็นช่องทางสื่อสารและติดต่อลูกค้าได้

8) การตลาดแบบ 2-way ด้วยการตลาดแบบ 2-way ทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างผู้ซื้อและผู้ขายผ่านช่องทางการติดต่อผ่านสื่อการตลาดออนไลน์

แนวคิดเกี่ยวกับหลักการออกแบบและพัฒนาระบบ E-commerce

การออกแบบเว็บไซต์ E-commerce เป็นเรื่องสำคัญธุรกิจขายของออนไลน์ เนื่องจากเว็บไซต์ E-Commerce ได้เติบโตขึ้นอย่างมาก ผู้คนหันมาซื้อของในร้านค้าออนไลน์กันมากขึ้น เพราะมีสินค้าหลากหลายชนิดให้เลือกสรรอีกทั้งยังได้สินค้าที่ราคาถูกแถมยังประหยัดเวลาในการเดินเลือกซื้อได้อีกด้วย นอกจากนี้สินค้าที่ขายกันแล้วการออกแบบเว็บไซต์ E-Commerce ที่เป็นแหล่งรวมสินค้าก็ควรที่จะต้องมีความสวยงาม และมีการนำเสนอที่ดีเพื่อดึงดูดให้ลูกค้าเลือกซื้อสินค้าในร้านของตน ดังนั้นหลักการ และพัฒนาระบบเว็บไซต์ E-Commerce ประกอบด้วย 6 วิธี [2] ดังต่อไปนี้

1) ภาพสินค้าต้องใหญ่และเน้นสีที่โดดเด่น ทำภาพสินค้าให้ใหญ่และสามารถเห็นรายละเอียดของสินค้าให้ชัดเจนแต่อย่าทำให้สินค้าทุกตัวมาทำให้ใหญ่ทั้งหมดเลือกเฉพาะสินค้าที่เราต้องการให้เด่นหรือสินค้าที่เป็นไฮไลท์ของร้านและเลือกใช้สีที่ดึงดูด เมื่อนำสินค้าไปวางสีเหล่านั้นจะสามารถช่วยส่งเสริมให้สินค้าดูโดดเด่นมากยิ่งขึ้น

2) เรียบง่าย สินค้าที่มีความทันสมัยและต้องการความเรียบง่าย การออกแบบเว็บไซต์ สไตล์ Minimal ถือว่าเป็นอีกหนึ่งแนวทางที่ดี เพราะการใช้ตัวอักษรที่สะอาดดูดีบวกกับภาพสินค้าขนาดใหญ่จะทำให้ลูกค้าเกิดความสนใจในสินค้ามากกว่าเดิม

3) ต้องแนะนำสินค้าให้ครบถ้วน ในการตัดสินใจซื้อสินค้าของลูกค้าแล้วลูกค้าจะชอบการเลือกร้านค้าที่สามารถดูสินค้าจากมุมอื่นๆ ที่แตกต่างกันได้ เช่น รายละเอียดของสินค้าเป็นแบบไหน ทำมาจากอะไร หรือถ้ามองในมุมซ้ายเป็นแบบไหน เพราะในบางครั้งรูปภาพสินค้าที่ถ่ายในเว็บนั้นอาจจะยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า

4) ใช้ตัวอักษรให้มีเอกลักษณ์ สินค้าหลายๆ ชนิดอาจจะซ้ำกันแต่สามารถสร้างภาพลักษณ์ของร้านค้าให้มีรูปแบบที่แตกต่างกันได้ เพียงแค่เลือกใช้ตัวอักษรในการออกแบบเว็บไซต์ให้มีเอกลักษณ์และมีความเชื่อมโยงกับสินค้า หรือจะออกแบบโลโก้ให้มีรูปแบบเน้นการใช้สีสันทันเป็นเอกลักษณ์ เพื่อให้ลูกค้าสามารถจดจำได้

5) ออกแบบให้ง่ายต่อการค้นหา เว็บไซต์ E-commerce ที่ดีนั้นควรจะค้นหาสินค้าได้โดยเร็ว ไม่ทำให้ลูกค้าต้องหาสินค้าที่ต้องการอย่างยากลำบาก เพราะอาจจะทำให้ลูกค้ารู้สึกเบื่อที่หาสินค้าไม่เจอ ช่องค้นหาควรต้องใหญ่และเน้นให้เห็นได้โดยง่าย

6) การใช้วิดีโอแนะนำสินค้าแทนรูปภาพ การใช้วิดีโอแนะนำสินค้าแทนรูปภาพนั้น สามารถช่วยให้ข้อมูลสินค้าให้กับลูกค้าได้ครบถ้วน และรวดเร็วมากกว่าการดูภาพนิ่งเพียงอย่างเดียว

แนวคิดเกี่ยวกับตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

เว็บไซต์ผู้ให้บริการตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ คือ หน้าเว็บไซต์ที่ดำเนินธุรกิจโดยอาศัยระบบอิเล็กทรอนิกส์ ข้อมูลในหน้าเว็บไซต์จะเป็นประตูโลกของธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ และยังเป็นการให้ข้อมูลที่สำคัญของธุรกิจผ่านหน้าเว็บไซต์ การออกแบบหน้าเว็บไซต์จึงเป็นสิ่งสำคัญในการประสบความสำเร็จของธุรกิจ

พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ แนวทางในการออกแบบเว็บไซต์ให้ดึงดูดน่าสนใจและติดต่อกับผู้ใช้เพื่อให้เว็บไซต์มีคุณภาพ ต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 7 ด้าน [3] คือ

1) ด้านบริบท (Context) เป็นการวางโครงสร้างของการจัดองค์ประกอบบนหน้าเว็บไซต์เพื่อสื่อความหมาย ให้ง่ายต่อการรับรู้และการใช้งานเครื่องมือบนหน้าเว็บไซต์

2) ด้านเนื้อหา (Content) เป็นการนำเสนอข้อมูลบนเว็บ โดยอาจอยู่ในรูปของข้อความ(Text) รูปภาพ (Picture) หรือมัลติมีเดีย (Multimedia) ที่เป็นสื่อผสมทั้งภาพและเสียงก็ได้ เพื่อให้เกิดความน่าสนใจ ทำให้ผู้รับชม ไม่รู้สึกเบื่อหน่ายในการรับชมข้อมูล เนื้อหาหรือเว็บเพจที่จะนำเสนอบนเว็บไซต์ ไม่ควรจะเป็นข้อความ (Text) เพียงอย่างเดียว ควรมีการผสมผสานระหว่างข้อความภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงและวีดิโอเข้าด้วยกัน

3) ด้านการออกแบบชุมชนเพื่อการติดต่อสื่อสาร (Community) เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้บริการสามารถแสดงความคิดเห็นได้โดยแสดงความคิดเห็นบนกระดาน (Web Board) ของเว็บไซต์ การออกแบบเว็บไซต์เพื่อให้มีแหล่งหรือสถานที่นัดพบสำหรับผู้สนใจในเรื่องประเภทเดียวกัน มีไลฟ์สไตล์เดียวกัน เพื่อแลกเปลี่ยนทัศนคติ ข้อคิดเห็น และข้อมูลข่าวสารระหว่างกัน

4) ด้านการออกแบบการปรับแต่ง (Customization) เป็นการใช้เทคนิคที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถปรับแต่งการใช้งานเว็บไซต์ได้ตามที่ต้องการปรับแต่งอาจทำได้หลายลักษณะ ได้แก่ การปรับแต่งรูปแบบการนำเสนอเว็บไซต์ การกำหนดสินค้าให้มีเหมาะสมกับลูกค้า โดยการใช้ข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์ ได้จากขั้นตอนการกรอกสมัครสมาชิกของลูกค้าหรือจากการเข้าใช้งานเว็บไซต์ของลูกค้า และข้อเสนอแนะของลูกค้า ที่จะช่วยให้สามารถกำหนดสินค้าและบริการได้อย่างเหมาะสมตรงกับความต้องการเฉพาะของลูกค้ามากขึ้นทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ

5) ด้านการออกแบบการติดต่อสื่อสาร (Communication) เป็นลักษณะการออกแบบในการสร้างช่องทางการติดต่อที่หลากหลายเพื่อเป็นช่องทางเลือกในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับเจ้าของเว็บไซต์เพื่อสร้างความสะดวกสบายให้กับลูกค้าให้สามารถติดต่อในช่องทางที่ต้องการได้

6) ด้านการออกแบบการเชื่อมต่อเว็บไซต์ (Connection) เป็นการออกแบบเว็บไซต์ในการติดต่อสื่อสารไปยังเว็บไซต์ปลายทางเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างกัน ตลอดจนเป็นการอำนวยความสะดวกให้กับลูกค้าหรือผู้เยี่ยมชมในการเข้าถึงข้อมูลปลายทางที่สนใจได้โดยตรง

7) ด้านการออกแบบการทำธุรกรรม (Commerce) เป็นการออกแบบขั้นตอนการทำรายการสั่งซื้อสินค้า การทำธุรกรรมนับเป็นหัวใจสำคัญของระบบการออกแบบการทำธุรกรรม (Commerce) ประกอบด้วย มีการอธิบายรายละเอียดวิธีการสั่งซื้อสินค้า ระบบการลงทะเบียนสมาชิก ระบบรักษาความปลอดภัยสำหรับข้อมูลส่วนบุคคล ระบบชำระเงิน เว็บไซต์พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ควรมีการออกแบบวิธีการในการทำรายการสั่งซื้อสินค้าอย่างเป็นขั้นตอน พร้อมทั้งอธิบายรายละเอียดของวิธีการและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจนในทุก ๆ กิจกรรม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยเน้นผลงานวิจัยที่เป็นลักษณะของการประยุกต์ใช้ตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เข้ากับงานต่างๆ โดยพบว่า ชินุช สวัสดิ์นาม [4] ได้ศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อความไว้วางใจตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาระดับการรับรู้ขององค์ประกอบเว็บไซต์พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ของตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย 2) เพื่อศึกษาระดับการรับรู้ในชื่อเสียงของพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ที่เป็นตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย 3) เพื่อศึกษา

ระดับการรับรู้ของความไว้วางใจในการซื้อผ่านตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย และ 4) เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยองค์ประกอบเว็บไซต์พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์และการรับรู้ในชื่อเสียงของพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีผลต่อความไว้วางใจในการซื้อผ่านตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย โดยเริ่มต้นจากการนำเอาองค์ประกอบเว็บไซต์พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ทั้ง 7 ด้าน มาทำการศึกษา จากผู้ที่เคยซื้อสินค้าจากตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย จำนวน 400 คน ทำการสุ่มตัวอย่างแบบโควตาจากผู้ที่เคยซื้อสินค้าผ่านตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ LAZADA ร้อยละ 81 และ SHOPEE ร้อยละ 19 เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิควิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) และทำการทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression) ผลการวิจัยยังพบว่าผู้บริโภคมีระดับการรับรู้ขององค์ประกอบเว็บไซต์พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ 7 ด้าน ของตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ด้านการพาณิชย์ (Commerce) และด้านเนื้อหา (Content) อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนด้านบริบท (Context) ด้านชุมชนเพื่อการติดต่อสื่อสาร (Community) ด้านการปรับแต่ง (Customization) ด้านการติดต่อสื่อสาร (Communication) และด้านการเชื่อมโยง (Connection) อยู่ในระดับมาก มีระดับการรับรู้ในชื่อเสียงของพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับมากที่สุด

3. วิธีการวิจัย

โครงการวิจัยการเพิ่มช่องทางการตลาดโดยการประยุกต์ใช้ระบบตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์บ้านโฮ้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก มีขั้นตอนการดำเนินโครงการแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษา และรวบรวมข้อมูลพื้นฐานจากการลงพื้นที่เป้าหมายที่กำหนดในโครงการวิจัย โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน [5] คือ 1) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลที่ได้จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ของชุมชนบ้านโฮ้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก ซึ่งมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ การสังเกตการณ์ การถ่ายภาพ และการถ่ายวิดีโอ เป็นต้น ข้อมูลที่ได้จะนำมาพัฒนาต่อเป็นระบบการตลาดออนไลน์ด้วยตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ 2) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่ใช้ไม่ได้เก็บรวบรวมเอง แต่มีผู้อื่นหรือ หน่วยงานอื่นๆ ทำการเก็บรวบรวมไว้แล้ว เช่น จากรายงาน ที่พิมพ์แล้ว หรือยังไม่ได้พิมพ์ของ หน่วยงานของรัฐบาล สมาคม บริษัท สำนักงานวิจัย นักวิจัย วารสาร หนังสือพิมพ์ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบช่องทางการตลาดออนไลน์ที่มีความเหมาะสมผลิตภัณฑ์ของชุมชนบ้านโฮ้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก โดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาประมวลผลนำผลลัพธ์ที่ได้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ในการพัฒนาระบบตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาระบบการตลาดออนไลน์ของชุมชนบ้านโฮ้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก จากการวิเคราะห์และออกแบบระบบจากขั้นตอนที่ 2 โดยอ้างอิงจากแนวคิดการเลือกใช้ระบบตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์จากแนวทางการพัฒนาเว็บไซต์ให้มีคุณภาพประกอบด้วยองค์ประกอบ 7 ด้าน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษามาแล้ว และเลือกจากความเหมาะสมของกลุ่มเป้าหมายที่จะสามารถใช้งานระบบตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้ Web Application Inwshop ซึ่งเป็นเว็บไซต์ที่สามารถบริหารจัดการระบบ

ซื้อ ขาย สินค้าที่มีความทันสมัยมีลักษณะเป็นตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ (E-Marketplace) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ในปัจจุบันเว็บไซต์ขายสินค้านิยมใช้ในปัจจุบัน โดยมีรูปแบบการทำงานดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผลการวิเคราะห์และออกแบบการทำงานของระบบช่องทางการตลาดออนไลน์ของชุมชนบ้านโง้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก

ขั้นตอนที่ 4 ประเมินผลระบบการตลาดออนไลน์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน และทดลองใช้ระบบการตลาดออนไลน์ พร้อมถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้งานระบบการตลาดออนไลน์แก่สมาชิกวิสาหกิจชุมชน จำนวน 30 คน จากกลุ่มเป้าหมายในชุมชนบ้านโง้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก

ขั้นตอนที่ 5 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของระบบการตลาดออนไลน์ ผู้วิจัยได้จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจ เพื่อนำไปวัดระดับความพึงพอใจของผู้รับใช้งานระบบใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายของผลที่ได้จากแบบประเมินผลด้วยระดับคะแนน 1-5 คะแนน [6] และแบ่งส่วนแบบสอบถามออกเป็น 2 ด้านดังนี้ 1) ด้านความยากง่ายในการใช้งานของระบบ 2) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้งานระบบ โดยกำหนดกลุ่มเป้าหมายไว้จำนวน 30 คน เป็นผู้ทดลองใช้งานระบบการตลาดออนไลน์แล้วนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางด้านสถิติ เพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบต่อไป

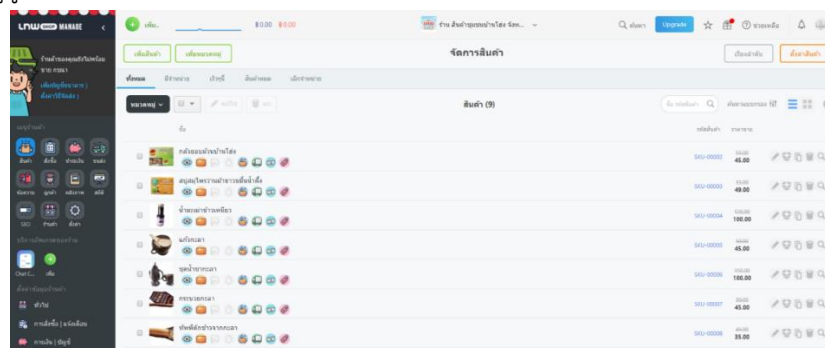
ขั้นตอนที่ 6 การปรับปรุงระบบหลังจากที่ได้ทำการทดสอบ และประเมินผลระบบแล้วนั้น ผู้วิจัยได้ทำกรนำเสนอแนะ และคำชี้แนะของกลุ่มเป้าหมายทั้ง 30 คนมาวิเคราะห์ และสรุปผลหาข้อผิดพลาด และข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในระบบ เพื่อนำมาปรับปรุงระบบให้มีความสมบูรณ์ และเหมาะสมที่จะสามารถนำไปใช้งานได้จริง และส่งมอบให้แก่ชุมชนบ้านโง้งเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

4. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยของโครงการการเพิ่มช่องทางการตลาดโดยการประยุกต์ใช้ระบบตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์บ้านโง้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตากสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนดังต่อไปนี้

1) ส่วนของผลการพัฒนาระบบตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์บ้านโง้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก ผู้วิจัยแบ่งส่วนของการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ส่วนของผู้ดูแลระบบเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการเตรียมข้อมูลต่างๆ เช่น เตรียมเรื่องราวต่างๆ ที่ต้องการจะเผยแพร่บนเว็บไซต์ หรือเตรียมสินค้าไว้สำหรับให้ลูกค้าเลือกซื้อ online ได้ ระบบจะเป็นเสมือนชุมชนที่มีข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ของชุมชนบ้านโง้ง ตำบลแม่

ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก เก็บเอาไว้ และนำเสนอ ประชาสัมพันธ์ให้แก่ผู้ที่สนใจข้อมูลได้นำเอาข้อมูลที่เป็นประโยชน์ไปใช้ เพื่อเป็นการเพิ่มช่องทางการตลาดในอีกรูปแบบหนึ่งได้ และ 2) ส่วนของผู้ใช้งานทั่วไปเป็นส่วนที่สามารถเข้าชมข่าวสารต่างๆ ของเว็บไซต์ที่ได้ทำการเผยแพร่ไว้ และ ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถเลือกซื้อสินค้าแบบออนไลน์ตามที่อยู่และระบบได้ทำการเผยแพร่ไว้แล้ว



ภาพที่ 2 ผลการพัฒนาระบบตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์บ้านโฮ้ง (ผู้ดูแลระบบ)



ภาพที่ 3 ผลการพัฒนาระบบตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์บ้านโฮ้ง (ผู้ใช้งานทั่วไป)

2) ส่วนของผลการประเมินคุณภาพของระบบตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์บ้านโฮ้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก ได้นำผลคะแนนรวมของแต่ละหัวข้อมาผ่านระเบียบวินัยวิธีการทางสถิติ เพื่อหา

ค่าเฉลี่ย (Mean) จะพบว่าค่าเฉลี่ยได้อยู่ในระดับ 4.51 ดังนั้นโครงการวิจัยการเพิ่มช่องทางการตลาดโดยการประยุกต์ใช้ระบบตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์บ้านโฮ่ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับ ดีมาก โดยแบ่งผลการประเมินออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1) ด้านความยากง่ายในการใช้งานระบบ ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

2) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้งานระบบ ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

โดยสามารถแสดงผลของการประเมินระบบจากกลุ่มผู้ใช้งาน ทั้ง 2 ด้านได้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของระบบตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์บ้านโฮ่ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก

ประเด็นการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	ผลลัพธ์
ด้านที่ 1 ด้านความยากง่ายในการใช้งาน			
ขั้นตอนและความสะดวกในการเข้าใช้งาน	4.26	0.628	ดี
ความสะดวกในการเพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลสินค้า	4.30	0.585	ดี
ความสามารถในการจัดการเนื้อหา	4.13	0.498	ดี
ความสามารถในการซื้อขายสินค้า	4.66	0.596	ดีมาก
ความสามารถในการจัดการผู้ใช้งาน	4.73	0.512	ดีมาก
ความสามารถในการแสดงความคิดเห็น	4.66	0.596	ดีมาก
ความสามารถในการแจ้งชำระเงิน	4.76	0.495	ดีมาก
ความสามารถในการแสดงข้อมูลการส่งสินค้า	4.70	0.585	ดีมาก
รวมด้านที่ 1	4.52	0.234	ดีมาก
ด้านที่ 2 ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้งาน			
รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพในการแสดงข้อมูล	4.20	0.791	ดีมาก
มีฟังก์ชันการใช้งานที่ทันสมัย	4.70	0.690	ดีมาก
คุณภาพของตัวอักษรที่แสดงบนระบบ	4.83	0.521	ดีมาก
คุณภาพของภาพที่แสดงบนระบบ	4.80	0.541	ดีมาก
คุณภาพของวิดีโอที่แสดงบนระบบ	4.60	0.553	ดีมาก
สามารถใช้งานระบบได้ทุกระบบปฏิบัติการ	4.43	0.615	ดีมาก
สามารถ Backup ข้อมูลได้	4.06	0.727	ดี
รวมด้านที่ 2	4.51	0.276	ดีมาก
รวมทั้ง 2 ด้าน	4.51	0.005	ดีมาก

โดยผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมินเชิงคุณภาพ และระดับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 ระดับความพึงพอใจ ดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 ระดับความพึงพอใจ ดี

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 ระดับความพึงพอใจปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.50 ระดับความพึงพอใจ พอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 ระดับความพึงพอใจ น้อย

จากแบบประเมินผู้วิจัยได้คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) [7] โดยใช้สูตรดังนี้

การหาคะแนนรวมของแต่ละข้อย่อยได้จากสมการที่ (1)

$$\sum_{i=1}^{ns} \frac{x_i}{ns} \quad (1)$$

เมื่อ ns แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

แทน คะแนนความพึงพอใจรวมที่ได้จากผู้ประเมินทั้งหมดในแต่ละข้อย่อย

การหาคะแนนรวมของแต่ละข้อย่อยได้จากสมการที่ (2)

$$\sum_{i=1}^m \frac{ns \times n}{x_i} \quad (2)$$

เมื่อ m แทน จำนวนข้อย่อยในแต่ละด้าน

แทน คะแนนความพึงพอใจรวมทั้งหมดของข้อย่อยในแต่ละด้าน

การหาคะแนนรวมของแต่ละข้อย่อยได้จากสมการที่ (3)

$$\sum_{i=1}^n \frac{ns \times m_{all}}{x_i} \quad (3)$$

เมื่อ n แทน จำนวนด้านที่ประเมิน

แทน คะแนนความพึงพอใจรวมทุกด้านในแบบประเมิน

แทน จำนวนข้อย่อยทั้งหมด

5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

หลังจากประเมินผลความพึงพอใจของโครงการวิจัยการพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์บ้านโฮ้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก พบว่ามีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับ ดีมาก สอดคล้อง กับงานวิจัยหัวข้อโครงการวิจัยวิจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านช่องทางตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Marketplace) ซึ่งได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านช่องทางตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ประกอบไปด้วย 8 ปัจจัย มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านช่องทางตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือ ปัจจัยประสิทธิภาพของเว็บไซต์ และการนำเสนอสินค้า, ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ (Product), ปัจจัยความภักดีในตราสินค้า (Brand Loyalty), ปัจจัยด้านความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ และราคา, ปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด และการให้ข้อมูลข่าวสารโปรโมชั่น, ปัจจัยด้านการรักษาความเป็นส่วนตัว และการให้บริการส่วนบุคคล, ปัจจัยการรับรู้ถึงแบรนด์ (Brand Awareness) และปัจจัยด้านสิทธิประโยชน์ของสินค้าและการต่อราคาตามลำดับ [8] ซึ่งหลังจากได้รวบรวมผลการประเมิน

ระบบจากกลุ่มเป้าหมายแล้วนั้น ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 30 คน มาปรับปรุงและแก้ไขระบบให้ดีขึ้นกว่าเดิมก่อนจะส่งมอบระบบให้แก่ชุมชนบ้านโง้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตากนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป ซึ่งโครงการวิจัยการเพิ่มช่องทางการตลาดโดยการประยุกต์ใช้ระบบตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผลิตภัณฑ์บ้านโง้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตากควรมีการพัฒนาให้เหมาะสมกับบริบทของชุมชน และผลิตภัณฑ์ของชุมชน ควรนำเทคโนโลยีที่ทันสมัย และเป็นที่นิยมอยู่ในปัจจุบันมาใช้ เช่น การใช้ระบบคิวอาร์โค้ด (QR Code) เพื่อนำเสนอข้อมูลผลิตภัณฑ์ และการพัฒนาระบบซื้อขายผ่าน Application เป็นต้น เพื่อเพิ่มความน่าสนใจ และดึงดูดลูกค้าให้เข้ามาซื้อสินค้ากับทางชุมชนมากยิ่งขึ้น

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณโครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562 มหาวิทยาลัยนเรศวรที่มอบทุนในการดำเนินโครงการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาที่สนับสนุนเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการในการดำเนินโครงการงานวิจัยดังกล่าว และขอขอบคุณหน่วยงาน องค์กรทั้งภาครัฐ และภาคเอกชนที่ให้ข้อมูลผลิตภัณฑ์ของชุมชนบ้านโง้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก สุดท้ายนี้ขอขอบคุณชุมชนบ้านโง้ง ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก ที่ให้การต้อนรับ และสนับสนุนพื้นที่ในการดำเนินโครงการรวมทั้งข้อมูลผลิตภัณฑ์ และข้อมูลชุมชนทำให้สามารถดำเนินโครงการวิจัยให้แล้วเสร็จได้อย่างสมบูรณ์

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Turban, E., Outland, J., King, D., Lee, J. K., Liang, T.-P., & Turban, D. C. (2017). Electronic Commerce 2018: A Managerial and Social Networks Perspective: Springer.
- [2] ดวงพร เกียงคำ. (2560). คู่มือออกแบบและสร้างเว็บไซต์ ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : โอเดียน พรเมียร์.
- [3] พนิดา อ่อนลออ. (2559). กลยุทธ์การสื่อสารการตลาดออนไลน์ที่ทำให้ลาซาด้า (Lazada) ประสบความสำเร็จ. สาขาวิชาการบริหารสื่อสารมวลชน คณะวารสารศาสตร์และสื่อสารมวลชนมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [4] ขจิญญ์ สวัสดิ์นาม. (2560)ปัจจัยที่มีผลต่อความไว้วางใจตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย. สาขาวิชาหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร
- [5] พจน์ศิริรินทร์ ลิ้มปิ่นนันทน์. (2562). การส่งเสริมแหล่งท่องเที่ยวจังหวัดมหาสารคามโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง. วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 6(1), 8-16
- [6] บดินทร์ พรวิลาวัลย์. (2559). สถิติเบื้องต้น เรียนพื้นฐานได้ง่าย ๆ ด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- [7] กัลยา วาณิชยัญญา. (2560). สถิติสำหรับงานวิจัย. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- [8] สุณิสา ตรจิตตร. (2559). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านช่องทางตลาดกลางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Marketplace). คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกทางด้านทักษะคอมพิวเตอร์โดยใช้รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่าง
รายวิชากับตำแหน่งงานทางด้านไอทีเพื่อขับเคลื่อนระบบอัจฉริยะทางด้านการทรัพยากรบุคคล

THE INSIGHTS IN COMPUTER LITERACY TOWARD HR INTELLIGENCE:
SOME ASSOCIATIVE PATTERNS BETWEEN IT SUBJECTS AND JOB POSITIONS

ลวันกร มุกดาสนิท^{*1}, ภาคภูมิ มุกดาสนิท²
Lawankorn Mookdarsanit^{*1}, Pakpoom Mookdarsanit²

^{*1}Business Computer, Faculty of Management Science, Chandrakasem Rajabhat University

²Computer Science, Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University

*Email: lawankorn.s@chandra.ac.th

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีสารสนเทศ หรือ ไอที นั้นสามารถช่วยเพิ่มการเติบโตของธุรกิจสตาร์ทอัพแบบก้าวกระโดด (หรือที่เรียกว่า ยูนิคอร์น) โดยมีการดำเนินงานแบบดิจิทัลต่าง ๆ เพื่อบริการให้กับลูกค้า ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ตำแหน่งงานทางด้านไอทีนั้น ยังคงมีความต้องการในตลาดแรงงาน เช่น ๑) นักพัฒนาซอฟต์แวร์ ๒) นักวิเคราะห์ระบบ ๓) นักออกแบบส่วนประสานกับผู้ใช้ ๔) ผู้จัดการโครงการ ๕) นักทดสอบซอฟต์แวร์ ๖) นักวิทยาการข้อมูล ๗) วิศวกรระบบเครือข่าย และ ๘) นักทดสอบความปลอดภัยคอมพิวเตอร์ ถ้าค้นข้อมูลระบบรับสมัครงานออนไลน์ชื่อดัง เช่น จ๊อบทอปกัน และจ๊อบส์ดีบี อย่างไรก็ตาม นิสิตนักศึกษาชั้นปีที่ ๔ ยังขาดประสบการณ์ทำให้ไม่สามารถเลือกตำแหน่งงานทางไอทีที่เหมาะสมกับทักษะทางด้านคอมพิวเตอร์ของพวกเขาได้ บทความฉบับนี้สร้างสูตรหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของรายวิชากับตำแหน่งงานทางด้านไอทีในรูปแบบกฎเกณฑ์ เสมือนเป็น ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับนิสิตนักศึกษาชั้นปีที่ ๔ โดยที่รายวิชาทางด้านไอทีที่นำมาใช้ในการสร้างรูปแบบความสัมพันธ์นั้น ประกอบด้วย ๑) การเขียนโปรแกรมแบบโครงสร้าง ๒) การเขียนโปรแกรมแบบเชิงวัตถุ ๓) โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม ๔) วงจรดิจิทัล ๕) การวิเคราะห์และออกแบบระบบ ๖) การพัฒนาซอฟต์แวร์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่กับเว็บไซต์ ๗) วิศวกรรมซอฟต์แวร์ ๘) การจัดการโครงการ ๙) การทดสอบซอฟต์แวร์ ๑๐) ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ๑๑) การพัฒนาเกมส์ ๑๒) เหมืองข้อมูล ๑๓) การเรียนรู้ของจักรกล ๑๔) ฐานข้อมูลกับ

วันที่รับบทความ 11 กรกฎาคม 2563

วันแก้ไขบทความ 13 สิงหาคม 2563

วันตอบรับบทความ 20 สิงหาคม 2563

ข้อมูลขนาดใหญ่ ๑๕) การประมวลผลบนกลุ่มเมฆกับระบบปฏิบัติการ ๑๖) สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ๑๗) คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ๑๘) ความปลอดภัยทางคอมพิวเตอร์ ๑๙) ระบบสมองกลฝังตัว และ ๒๐) เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจนี้เป็นเสมือน “ระบบอัจฉริยะทางด้านการทรัพยากรบุคคล” สำหรับเลือกตำแหน่งงานทางด้านไอที ตามทักษะคอมพิวเตอร์ที่ตนเองถนัดได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: ระบบอัจฉริยะทางด้านการทรัพยากรบุคคล การจับคู่ตำแหน่งงานทางด้านไอที ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ การเรียนรู้รูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่

ABSTRACT

Information technology (IT) is able to increase the growth of start-up business by leaps and bounds (a.k.a. unicorn). Much type of operation adopts digital process as a business customer service. It appears that many IT job positions are required in the job market (e.g., 1) software developer, 2) system analyst, 3) UX/UI designer, 4) project manager, 5) software tester, 6) data scientist, 7) network engineer and 8) security specialist) from the online recruitment platforms (e.g., JOBTOPGUN and jobsDB). However, many inexperienced fourth year IT students cannot choose what IT job positions are really suitable for their IT skills (a.k.a. computer literacy). This paper formulates the association learning to discover the impact patterns between IT subjects and job positions as a rule-based decision support system for the fourth year IT students. All IT subjects are 1) structural programming, 2) object-oriented programming, 3) data structure and algorithm analysis, 4) digital circuits, 5) system analysis and design, 6) mobile and web development, 7) software engineering, 8) project management, 9) software testing, 10) management information systems, 11) games development, 12) data mining, 13) machine learning, 14) big data and database, 15) cloud and operating systems, 16) computer architecture, 17) computer graphics, 18) computer security, 19) embedded systems and 20) computer network, severally. In a nutshell, this system can be seen as the human resource intelligence that makes the new employees select their IT jobs according to computer literacy.

Keywords: HR intelligence, IT job matching, Decision support system, Association learning, Big data analytics

1. Introduction

In our disruptive world, information technology (IT) plays the main role as business competitiveness [1]. IT implementation is seen as a shorter way to accomplish any industries in terms of speed, accuracy, convenience or cost. Accordingly, most successful start-ups adopt digital processes to produce many different types of operational service within a short time as

their business reliabilities [2]. It is not surprise that why IT has a wide branch of knowledge groups: software engineering [3], games development [4], big data [5], authentication [6-7], medical and healthcare informatics [8-9], geo-informatics [10-12], Image forensics [13], cultural image tagging [14-16], GPS-based intelligence [17-19], gesture recognition [20-21], facial attributes [22], tourism scene classification [23-24], cloud-based computer systems [25-26], signal processing [27], image analytics [28], and internet of things [29], etc. As well as the age of business intelligence (BI) that many modern AI-based applications are implemented: deep learning [30], image classification [31-33], natural language processing [34], optimization search [35-36] and QA robots [37-38].

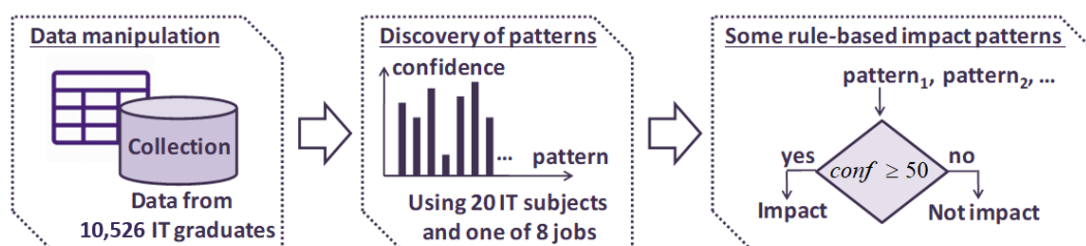


Figure 1 The impact pattern discovery between IT subjects and job positions

As for the online recruitment platforms (e.g., JOBTOPGUN and jobsDB), many available IT job positions are required [28]: 1) software developer, 2) system analyst, 3) UX/UI designer, 4) project manager, 5) software tester, 6) data scientist, 7) network engineer and 8) security specialist, etc. IT major consists of computer engineering, computer science, information technology, business computer and management information systems. Unfortunately, most inexperienced IT students (e.g., computer science, information technology, business computer and computer engineering) who never work in any IT industries and also do not know those IT job descriptions [39-41] In a nutshell, they cannot choose what IT job positions are really suitable for their IT skills (a.k.a. computer literacy).

In this paper, we design a decision support system for the fourth year IT students by discovering the impact patterns between 20 IT subjects (as the IT skills) and 8 job positions (as the suitable jobs) from the list of 10,526 graduates, as shown in figure 1. All IT subjects consist of 1) structural programming, 2) object-oriented programming, 3) data structure and algorithm analysis, 4) digital circuits, 5) system analysis and design, 6) mobile and web development, 7) software engineering, 8) project management, 9) software testing, 10) management information systems, 11) games development, 12) data mining, 13) machine learning, 14) big data and database, 15) cloud and operating systems, 16) computer architecture, 17) computer graphics, 18)

computer security, 19) embedded systems and 20) computer network. Our rule-based patterns are mathematically modeled by association learning.

The organization of this paper consists of 5 parts. Data manipulation is in part 2. Part 3 and 4 describe discovery of the patterns and some rule-based impact patterns. And the part 5 is conclusion.

2. Data manipulation

Some frequent asked questions (FAQs) from IT students are arisen as what job they should do?; what organizations provide high salary?; what the different job descriptions between developer and tester?; or what suitable job for them is? etc. In fact, IT expertness can be observed by what the student's strength/goodness is. To answer those FAQs by the statistical records, this paper formulates the rule-based association model from the data collection that contains of 10,526 graduates.

Each record consists of 20 IT subjects (1) structural programming (*SP*), 2) object-oriented programming (*OP*), 3) data structure and algorithm analysis (*DA*), 4) digital circuits (*DC*), 5) system analysis and design (*AD*), 6) mobile and web development (*MW*), 7) software engineering (*SE*), 8) project management (*PJ*), 9) software testing (*ST*), 10) management information systems (*IS*), 11) games development (*GD*), 12) data mining (*DM*), 13) machine learning (*ML*), 14) big data and database (*BD*), 15) cloud and operating systems (*CO*), 16) computer architecture (*CA*), 17) computer graphics (*CG*), 18) computer security (*CS*), 19) embedded systems (*ES*) and 20) computer network (*CN*); and one of the 8 jobs (1) software developer (*SD*), 2) system analyst (*SA*), 3) UX/UI designer (*UD*), 4) project manager (*PM*), 5) software tester (*TT*), 6) data scientist (*DS*), 7) network engineer (*NE*) and 8) security specialist (*SC*). By the way, the grades of IT subjects can be A, B+, B, C+, C, D+ and D, severally.

3. Discovery of the patterns

All rows (consists of 20 IT subjects and one of 8 jobs) of the collection are used to find the association between IT subjects and job positions [41] as the frequent pattern discovery. Association learning [41-42] is a rule-based model for finding the association between parameters. Some works discovered the insights by factor analysis, e.g., effect of IT students in full-time job [43] and effects on learning performance of students using social media [44]. To this end, the insights can be mined by the frequent patterns between IT subjects and job positions.

To give an example, assuming S as the *sample space*, the set $ML_{(A)}$ as *grade A in machine learning* and DS as *data scientist* that both $ML_{(A)}$ or DS are the subsets of S . The relation between $ML_{(A)}$ and DS is called *support*, mathematically defined by (1), where ϕ as an empty set.

$$((ML_{(A)} \subset S) \cap (DS \subset S)) \rightarrow ((ML_{(A)} \cap DS) \neq \phi) \quad (1)$$

Such an association that “if the student gets ‘A’ in Machine Learning ($ML_{(A)}$), then the IT job is Data Scientist (DS)” is basically defined by (2).

$$IT_{job} = \langle DS \rangle, \text{ if } ML_{(A)}; \text{ conf} = \frac{n(ML_{(A)} \cap DS)}{n(ML_{(A)})} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{The association is indicated by confidence} \left(\text{conf} = \frac{n(ML_{(A)} \cap DS)}{n(ML_{(A)})} \times 100 \right),$$

where $n(\bullet)$ as a number of members within the set.

4. Some rule-based impact patterns

The implementation is done by PyCaret's module. For discovery of the impact patterns between IT subjects and job positions, the confidence acceptance is set as **equal or greater than 50%** ($\text{conf} \geq 50$) that can be applied to active learning [45] in IT classroom for student guideline. The accepted associative rules are classified as their 8 job positions.

4.1 Software developer

As the associative linkage in (3), mobile and web development (MW), games development (GD), system analysis and design (AD) have the impact patterns to software developer (SD). Since these subjects totally concerns the programming skills in depth. Surprisingly, digital circuits (DC) also have the association to this position that the subject may concern digit computation and logical thinking.

$$IT_{job} = \langle SD \rangle, \text{ if } \begin{cases} MW_{(A)} \cup MW_{(B+)}; \text{ conf} = 92\% \\ GD_{(A)}; \text{ conf} = 83\% \\ (DC_{(A)} \cup DC_{(B+)}) \cap MW_{(B)}; \text{ conf} = 75\% \\ (GD_{(B+)} \cup GD_{(B)} \cup GD_{(C+)}) \cap (AD_{(A)} \cup AD_{(B+)}); \text{ conf} = 63\% \end{cases} \quad (3)$$

4.2 System analyst

This job position needs to draw a diagram showing the relation between entities. The associative rules from (4) consequently are big data and database (BD), system analysis and design (AD) and software engineering (SE). Moreover, object-oriented programming (OP) refers to programming in a large-scale system that needs to class division and developing teamwork.

$$IT_{job} = \langle SA \rangle, \text{ if } \begin{cases} BD_{(A)} \cup BD_{(B+)}; \text{ conf} = 86\% \\ AD_{(A)} \cap (BD_{(B)} \cup BD_{(C+)}); \text{ conf} = 77\% \\ (SE_{(B+)} \cup SE_{(B)}) \cap OP_{(C+)}; \text{ conf} = 72\% \\ SE_{(A)} \cap OP_{(B+)}; \text{ conf} = 67\% \\ (OP_{(A)} \cup OP_{(B)}) \cap AD_{(B)}; \text{ conf} = 52\% \end{cases} \quad (4)$$

4.3 UX/UI designer

This job has a less number from our collection. Most UX/UI designers (UD) understand the workflow of software coupled with the step of usage and user-friendliness. However, most of them do not have the high grade in programming or network subjects. The related subjects are system analysis and design (AD), software engineering (SE), object-oriented programming (OP), computer graphics (CG) and structural programming (SP), as defined by (5).

$$IT_{job} = \langle UD \rangle, \text{ if } \begin{cases} SE_{(C+)} \cup (AD_{(B+)} \cup AD_B \cup AD_{C+}); \text{ conf} = 76\% \\ OP_{(C+)} \cap SE_{(C+)}; \text{ conf} = 68\% \\ (CG_{(A)} \cup CG_{(C+)}) \cap SP_{(C+)}; \text{ conf} = 66\% \\ OP_{(B)} \cap (SP_{(B)} \cup SP_{(C+)}); \text{ conf} = 57\% \\ OP_{(C+)} \cap SP_{(C+)} \cap (CG_{(B)} \cup CG_{(C+)}); \text{ conf} = 50\% \end{cases} \quad (5)$$

4.4 Project manager

By (6), project manager (PM) needs both technical skills and business vision. Most important e-business subjects are project management (PJ) and management information systems (IS). Some technical skills are also concerned: system analysis and design (AD), software engineering (SE) and object-oriented programming (OP).

$$IT_{job} = \langle PM \rangle, \text{ if } \begin{cases} PJ_{(A)} \cup PJ_{(B+)} \cup PJ_{(B)}; \text{ conf} = 96\% \\ IS_{(A)} \cup IS_{(B+)} \cup IS_{(B)}; \text{ conf} = 94\% \\ (SE_{(A)} \cup SE_{(B+)} \cup SE_{(B)}) \cap (AD_{(B)} \cup AD_{(C+)}); \text{ conf} = 87\% \\ (PJ_{(A)} \cap IS_{(A)}) \cap (AD_{(C+)} \cup OP_{(C+)}); \text{ conf} = 81\% \end{cases} \quad (6)$$

4.5 Software tester

From the collection, software tester is one of the most interesting jobs. Most students misunderstand the software tester (TT) that does not require programming skills. Actually, the software tester needs to write a script to test the correctness of software [46]. From the discovery, the related subjects are software testing (ST), software engineering (SE), data structure and algorithm analysis (DA), structural programming (SP) and computer security (CS) as (7). Surprisingly, some of them have high grades in programming subjects; it shows that software tester also requires programming skills as well as software developer.

$$IT_{job} = \langle TT \rangle, \text{ if } \left\{ \begin{array}{l} ST_{(A)} \cup ST_{(B+)}; \text{ conf} = 94\% \\ SE_{(A)} \cap ST_{(A)}; \text{ conf} = 91\% \\ (ST_{(B)} \cup ST_{(C+)}) \cap (SP_{(B+)} \cup SP_{(B)} \cup SP_{(C+)}); \text{ conf} = 84\% \\ ST_{(A)} \cap (DA_{(A)} \cup DA_{(B+)}) \cap (SP_{(B)} \cup SP_{(C+)}); \text{ conf} = 77\% \\ ST_{(A)} \cap (CS_{(A)} \cup CS_{(B+)}); \text{ conf} = 70\% \\ SP_{(B+)} \cap ST_{(A)}; \text{ conf} = 66\% \\ SE_{(C+)} \cap ST_{(C+)} \cap DA_{(B+)} = 59\% \\ (CS_{(B)} \cup CS_{(C+)}) \cap (DA_{(B)}); \text{ conf} = 51\% \end{array} \right. \quad (7)$$

4.6 Data scientist

Data scientist (DS) – a new IT position requires statistical and programming skills (as 8). The AI and data science subjects consist of data mining (DM) and machine learning (ML). For data engineering, cloud and operating system (CO) and big data and database (BD) are required for centralized/decentralized big data infrastructures and platforms. Logical thinking and programming are also related to data structure and algorithm (DA) and digital circuits (DC).

$$IT_{job} = \langle DS \rangle, \text{ if } \left\{ \begin{array}{l} DM_{(A)} \cup ML_{(A)}; \text{ conf} = 96\% \\ DM_{(A)} \cup DM_{(B+)} \cup DM_{(B)}; \text{ conf} = 92\% \\ (ML_{(B+)} \cup DM_{(B+)}) \cap (BD_{(A)} \cup BD_{(B+)}); \text{ conf} = 88\% \\ ML_{(B)} \cap (DC_{(A)} \cup DC_{(B+)} \cup DC_{(B)}); \text{ conf} = 84\% \\ CO_{(A)} \cap ML_{(B+)} \cap BD_{(B)}; \text{ conf} = 78\% \\ DA_{(C+)} \cap DM_{(B+)} \cap (DC_{(B+)} \cup DC_{(B)}); \text{ conf} = 67\% \\ DA_{(A)} \cap DM_{(A)} \cap ML_{(A)} \cap DC_{(A)}; \text{ conf} = 50\% \end{array} \right. \quad (8)$$

4.7 Network engineer

From (9), this job needs to know the overall system linkage that covers the 7 layers of OSI model, hardware architecture, routing algorithms and cloud platforms. Consequently, all

subjects are data structure and algorithm analysis (DA), digital circuits (DC), big data and database (BD), cloud and operating systems (CO), computer architecture (CA), computer security (CS), embedded systems (ES) and computer network (CN).

$$IT_{job} = \langle NE \rangle, \text{ if } \left\{ \begin{array}{l} (CA_{(A)} \cup CA_{(B+)} \cup CA_{(B)}); \text{ conf} = 81\% \\ CN_{(A)} \cup CN_{(B+)}; \text{ conf} = 76\% \\ ES_{(A)} \cap CN_{(A)} \cap CA_{(A)} \cap DC_{(A)}; \text{ conf} = 65\% \\ DA_{(C+)} \cap (BD_{(B+)} \cup BD_{(B)} \cup BD_{(C+)}); \text{ conf} = 57\% \\ (CS_{(B)} \cup BD_{(C+)}) \cap ES_{(B+)}; \text{ conf} = 54\% \\ (DA_{(A)} \cup DA_{(B+)}) \cup (DC_{(A)} \cup DC_{(B+)}); \text{ conf} = 50\% \end{array} \right. \quad (9)$$

4.8 Security specialist

Security specialist (SC) sometimes looks like the software tester who tests the software before its employment. This job has a responsibility to test the security of entire information system with its connections. The important key subjects are related to data structure and algorithm analysis (DA), digital circuits (DC), big data and database (BD), cloud and operating systems (CO), software testing (ST), computer security (CS), and computer network (CN), as (10).

$$IT_{job} = \langle SC \rangle, \text{ if } \left\{ \begin{array}{l} CS_{(A)} \cap (DA_{(A)} \cup DA_{(B+)}); \text{ conf} = 79\% \\ (BD_{(B)} \cup BD_{(C+)}) \cap DA_{(C+)} = 73\% \\ ST_{(A)} \cap DC_{(A)} \cap CO_{(A)} = 68\% \\ (CN_{(A)} \cup CN_{(B+)}) \cap CS_{(A)} = 60\% \\ (DA_{(B+)} \cup DA_{(C+)}) \cap (CS_{(B+)} \cup CS_{(B)}) = 57\% \end{array} \right. \quad (10)$$

5. Conclusion

Since information technology (IT) is the full lineup to increase the growth of business by leaps and bounds. Many IT job positions are available on the online recruitment. As it is under the problem in human resource department that many in experienced students do not know what IT job positions are suitable for them? Many graduates spend 2-3 or longer than 5 years to find the suitable positions according to their abilities. This paper discovers the impact patterns between IT subjects and job positions using association learning. All rule-based patterns are formulated by matching between 20 IT subjects: 1) structural programming, 2) object-oriented programming, 3) data structure and algorithm analysis, 4) digital circuits, 5) system analysis and design, 6) mobile and web development, 7) software engineering, 8) project management, 9) software testing, 10) management information systems, 11) games development, 12) data mining,

13) machine learning, 14) big data and database, 15) cloud and operating systems, 16) computer architecture, 17) computer graphics, 18) computer security, 19) embedded systems and 20) computer network; with one of 8 job positions: 1) software developer, 2) system analyst, 3) UX/UI designer, 4) project manager, 5) software tester, 6) data scientist, 7) network engineer and 8) security specialist. For the measurement, the rule confidence is accepted at 50%. In a nutshell, the discovery of rule-based patterns is able to be used as a web-based decision support system for IT students that drive the future human resource intelligence. The students use these rules as a guidance to investigate their subject grades and IT skills to select the job positions by comparing to those historical patterns. For more intelligence, the AI can autonomously select the appropriate job for the students using only their transcript by natural language processing on the large-scale textual information.

6. Reference

- [1] Man, R. (2019). How Growth Teams Are Built and Managed At UiPath, One Of The Biggest Artificial Intelligence Startups. Retrieved 2019, from <https://magazine.startus.cc/growth-teams-built-managed-ui-path-one-biggest-artificial-intelligence-startups/>
- [2] Spiegel, D. (2019). 100 of the world's most promising start-ups to watch in 2019. Retrieved 2019, from <https://www.cnn.com/2019/11/12/100-of-the-worlds-most-promising-start-ups-to-watch-in-2019.html>
- [3] Ghazi, N. A., Petersen, K., Reddy, R. S., and Nekkanti, H. (2019). Survey Research in Software Engineering: Problems and Mitigation Strategies. IEEE Access. 7, 24703-24718.
- [4] Borg, M., Garousi, V., Mahmoud, A., Olsson, T., and Stalberg, O. (2019). Video Game Development in a Rush: A Survey of the Global Game Jam Participants. IEEE Transactions on Games. Early Access, 1-1.
- [5] Lu, R., Jin, X., Zhang, S., Meikang, Q., and Wu, X. (2018). A Study on Big Knowledge and Its Engineering Issues. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. 31(9), 1630 - 1644.
- [6] Soimart, L., and Mookdarsanit, P. (2016). Multi-factor Authentication Protocol for Information Accessibility in Flash Drive. The 9th International Conference on Applied Computer Technology and Information Systems. Nakhon Pathom, Thailand.
- [7] Mookdarsanit, L. and Mookdarsanit, P. (2020). Adversarial Perturbation Technique against reCaptcha Image Attacks. Journal of Science and Technology Buriram Rajabhat University. 4(1).
- [8] Safa, B., Zoghalmi, N., Abed, M., and Tavares, R. S. (2018). Big Data for Healthcare: A Survey. IEEE Access. 7, 7397 - 7408.
- [9] Sutthaluang, N. (2018). The Impact of Asbestos Exposure on Lung Disease. The 15th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology, (pp. 353-355). Chiang Rai, Thailand.

-
- [10] Soimart, L., and Ketcham, M. (2016). An Efficient Algorithm for Earth Surface Interpretation from Satellite Imagery. *Engineering Journal*. 20(5), 215-228.
- [11] Soimart, L., and Ketcham, M. (2016). The Segmentation of Satellite Image using Transport Mean-shift Algorithm. *The 13th International Conference on IT Application*, (pp. 124-128). Phitsanulok, Thailand.
- [12] Soimart, L., and Ketcham, M. (2016). Hybrid of Pixel-based and Region-based Segmentation for Geology Exploration from Multi-spectral Remote Sensing. *The 11th International Symposium on Natural Language Processing*. Ayutthaya, Thailand.
- [13] Mookdarsanit, P., Soimart, L., Ketcham, M., and Hnoohom, N. (2015). Detecting image forgery using XOR and determinant of pixels for image forensics. *The 11th International Conference on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems*, (pp. 613-616). Bangkok, Thailand.
- [14] Mookdarsanit, L. (2020). The Intelligent Genuine Validation beyond Online Buddhist Amulet Market. *International Journal of Applied Computer Technology and Information Systems*. 9(2), 7-11.
- [15] Mookdarsanit, P. and Rattanasiriwongwut, M. (2017). MONTEAN Framework: A Magnificent Outstanding Native-Thai and Ecclesiastical Art Network. *International Journal of Applied Computer Technology and Information Systems*, 6(2), 17-22.
- [16] Mookdarsanit, P. and Rattanasiriwongwut, M. (2017). GPS Determination of Thai-temple Arts from a Single Photo. *The 11th International Conference on Applied Computer Technology and Information Systems*, Bangkok, Thailand, (pp. 42-47). Thailand.
- [17] Mookdarsanit, P., and Ketcham, M. (2016). Image Location Estimation of Well-known Places from Multi-source based Information. *The 11th International Symposium on Natural Language Processing*. Ayutthaya, Thailand.
- [18] Mookdarsanit, P., and Rattanasiriwongwut, M. (2017). Location Estimation of a Photo: A Geo-signature MapReduce Workflow. *Engineering Journal*. 21(3), 295-308.
- [19] Dolev, S., Florissi, P., Gudes, E., Sharma, S., and Singer, I. (2019). A Survey on Geographically Distributed Big-Data Processing Using MapReduce. *IEEE Transactions on Big Data*. 5(1), 60 - 80.
- [20] Mookdarsanit, P., and Mookdarsanit, L. (2018). An Automatic Image Tagging of Thai Dance's Gestures. *Joint Conference on ACTIS & NCOBA*, (pp. 76-80). Ayutthaya, Thailand.
- [21] Mookdarsanit, P. and Mookdarsanit, L. (2018). A Content-based Image Retrieval of Muay-Thai Folklores by Salient Region Matching. *International Journal of Applied Computer Technology and Information Systems*, 7(2), 21-26.
- [22] Soimart, L. and Mookdarsanit, P. (2016). Gender Estimation of a Portrait: Asian Facial-significance Framework. *The 6th International Conference on Sciences and Social Sciences*. Mahasarakham, Thailand.
- [23] Soimart, L. and Mookdarsanit, P. (2017). Name with GPS Auto-tagging of Thai-tourist Attractions from An Image. *The 2nd Technology Innovation Management and Engineering Science International Conference* (pp. 211-217). Nakhon Pathom, Thailand.

-
- [24] Mookdarsanit, P., and Mookdarsanit, L. (2018). Contextual Image Classification towards Metadata Annotation of Thai-tourist Attractions. *ITMSoc Transactions on Information Technology Management*, 3(1), 32-40.
- [25] Mookdarsanit, P., and Gertphol, S. (2013). Light-weight Operation of A Failover System for Cloud Computing. *The 5th International Conference on Knowledge and Smart Technology*, (pp. 42-46). Chonburi, Thailand.
- [26] Menouer, T., Sukhija, N., and Darmon, P. (2019). Towards A Parallel Constraint Solver for Cloud Computing Environments. *IEEE Fifth International Conference on Big Data Computing Service and Applications*, (pp. 195-198). Newark, CA, USA.
- [27] Sutthaluang, N. (2019). An Open Library Development for Pesticide Residue Analytics in Vegetables. *International Journal of Applied Computer Technology and Information Systems*. 8(2), 31-36.
- [28] Mookdarsanit, L., and Mookdarsanit, P. (2019). Thai Herb Identification with Medicinal Properties Using Convolutional Neural Network. *Suan Sunandha Science and Technology Journal*. 6(2), 34-40.
- [29] Song, H., Liang, H.-N., Liu, L., Ma, J., and Huang, X. (2019). A Hybrid Data Security System of Internet of Things. *IEEE 4th International Conference on Big Data Analytics*, (pp. 269-273). Suzhou, China.
- [30] Gheisari, M., Wang, G., and Bhuiyan, M. Z. (2017). A Survey on Deep Learning in Big Data. *The 2017 IEEE International Conference on Computational Science and Engineering and IEEE International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing*, (pp. 173-180). Guangzhou, China.
- [31] Mookdarsanit, L., and Mookdarsanit, P. (2019). SiamFishNet: The Deep Investigation of Siamese Fighting Fishes. *International Journal of Applied Computer Technology and Information Systems*. 8(2), 40-46.
- [32] Mookdarsanit, P., and Mookdarsanit, L. (2018). Name and Recipe Estimation of Thai-desserts beyond Image Tagging. *Kasem Bundit Engineering Journal*. 8(Special Issue), 193-203.
- [33] Soimart, L., and Mookdarsanit, P. (2017). Ingredients Estimation and Recommendation of Thai-foods. *SNRU Journal of Science and Technology*. 9(2), 509-520.
- [34] Mookdarsanit, P., and Mookdarsanit, L. (2019). TGF-GRU: A Cyber-bullying Autonomous Detector of Lexical Thai across Social Media. *NKRAFA Journal of Science and Technology*. 15(1), 50-58.
- [35] Mohammadi, G. F., Amini, M. H., and Arabnia, H. R. (2019). Evolutionary Computation, Optimization and Learning Algorithms for Data Science. *arXiv:1908.08006*.
- [36] Soimart, L., and Pongcharoen, P. (2011). Multi-row Machine Layout Design using Artificial Bee Colony. *The 2011 International Conference on Economics and Business Information*. Bangkok, Thailand.

-
- [37] Antol, S., Agrawal, A., Lu, J., Mitchell, M., Batra, D., Zitnick, C. L., and Parikh, D. (2015). VQA: Visual Question Answering. The 2015 IEEE International Conference on Computer Vision, (pp. 2425-2433). Araucano Park, Las Condes, Chile.
- [38] Chaisittiporn, R. (2018). Service Boy Robot Path Planner by Deep Q Network. International Journal of Applied Computer Technology and Information Systems. 8(1), 50-61.
- [39] Zhang, W., Hu, F., and Xie, Q. (2018). Design, Development and Application of Big Data Platform on Provision of Job Information Search Services for Students in Vocational College. The 7th International Conference of Educational Innovation through Technology, (pp. 180-183). Auckland, New Zealand.
- [40] Phaphuangwittayakul, A., Saranwong, S., Panyakaew, S., Inkeaw, P., and Chaijaruwanich, J. (2018). Analysis Of Skill Demand In Thai Labor Market From Online Jobs Recruitments Websites. The 15th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering, (pp. 1-5). Nakhon Pathom, Thailand.
- [41] Soimart, L., and Mookdarsanit, P. (2016). An Admission Recommendation of High-school Students using Apriori Algorithm. The 6th International Conference on Sciences and Social Sciences. Mahasarakham, Thailand.
- [42] Solanki, S. K., and Patel, J. T. (2015). A Survey on Association Rule Mining. The 5th International Conference on Advanced Computing and Communication Technologies, (pp. 212-216). Haryana, India.
- [43] Phakdi, P. (2015). The Effect and Consequences of Student in Information Technology Major Engaging Full-Time Job Employment during the Period of Study. International Journal of Applied Computer Technology and Information Systems. 3(2), 16-19.
- [44] Thanuttamanon, B. and Onputtha, S. (2019). The Effect of Motivation, Behavior and Confidence on Learning Performance of Students in the Faculty of Business Administration, RMUTT, in Learning English through Social Media. International Journal of Applied Computer Technology and Information Systems. 9(1), 20-28.
- [45] Sawangsri, B. (2018). The influence of Active Teaching on Learning Achievement. Journal of Science and Technology RMUTSB. 2(1), 36-39.
- [46] Prakanchaoen, S. and Sutthaluang, N. (2019). Software Quality Prediction by using Structural Equation Model. International Journal of Applied Computer Technology and Information Systems. 9(1), 63-67.

การปรับปรุงประสิทธิภาพการพยากรณ์ความต้องการของผู้บริโภค

กรณีศึกษาบริษัท เอกชนแห่งหนึ่ง จำกัด

THE IMPROVING EFFECTIVENESS OF FORECASTING CONSUMER DEMAND.

COMPANY CASE STUDY PRIVATE LIMITED

ประจักษ์ พรหมงาม

Prachak Promngam

สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม

46 ถนนจรัญสนิทวงศ์เขต แขวงท่าพระ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพมหานคร 10600

E - Mail: prachakp@siamtechno.ac.th

บทคัดย่อ

การพยากรณ์ที่สะดวกรวดเร็วและแม่นยำสามารถช่วยสร้างรายได้เปรียบในการแข่งขัน รวมทั้งมีบทบาทสำคัญต่อองค์กรธุรกิจต่าง ๆ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจส่งผลกระทบต่อทางเลือกซื้อสินค้าของผู้บริโภคทำให้ความต้องการสินค้าของผู้บริโภคไม่แน่นอน โดยการศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับการพยากรณ์ความต้องการสินค้า เพื่อศึกษาสภาพปัญหาการพยากรณ์ และเพื่อหาวิธีการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสมที่สุด วิธีการพยากรณ์ที่ใช้ในการศึกษา มี 3 วิธี ได้แก่ วิธีถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Simple Exponential Smoothing) และวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method) และเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมพิจารณาจากความคลาดเคลื่อนด้วยวิธี (Mean Absolute Deviation : MAD) น้อยที่สุด ผลการศึกษาสภาพปัญหาการพยากรณ์เกิดจากการคาดคะเน คาดเดา จากประสบการณ์ รวมทั้งยังไม่มีวิธีการพยากรณ์ที่มีมาตรฐาน รวมทั้งเทคโนโลยีในการพยากรณ์จึงทำให้ขาดความแม่นยำในการพยากรณ์ จากการจำลองวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Simple Exponential Smoothing) มีค่าความคลาดเคลื่อน (MAD) ที่น้อยที่สุด

คำสำคัญ: การพยากรณ์ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล ความต้องการผู้บริโภค

ABSTRACT

Forecasts convenient and accurate can help create a competitive advantage, including Plays an important role in various business organizations. Due to economic changes affecting consumers purchasing choices, consumers' demand for products is uncertain. studying and

วันที่รับบทความ 07 กันยายน 2563

วันที่แก้ไขบทความ 24 กันยายน 2563

วันที่ตอบรับบทความ 28 กันยายน 2563

comparing forecasting methods for forecasting product demand. To study the problem of forecasting and to find the most suitable forecasts. There are 3 forecasting methods used in this study: Moving Average, Simple Exponential Smoothing, and Double Exponential Smoothing Method and select the appropriate forecasting method based on the least expected mean Absolute Deviation method. The results of the study of the condition of the forecasting problem arise from the prediction of experience. Also, there is no standard forecasting method. Including technology for forecasting, thus causing the lack of accurate forecast from the simulation, the most suitable forecasting method is Simple Exponential Smoothing with the least value.

Keywords: Forecasts, Simple Exponential Smoothing, Consumers demand

1. บทนำ

ภาคอุตสาหกรรมหลาย ๆ องค์กรได้มีการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์การดำเนินงานที่ให้ผู้สามารถเป็นผู้นำตลาด และสามารถตอบสนองต่อความต้องการ รวมทั้งตอบสนองความพึงพอใจของผู้บริโภคอย่างทั่วถึง ทั้งนี้เนื่องจากการแข่งขันที่เกิดขึ้นไม่ใช่เป็นเรื่องของราคาและคุณภาพของสินค้าเท่านั้นแต่ยังมีการปรับตัวเพื่อให้ธุรกิจสามารถก้าวทันเทคโนโลยี การสื่อสาร การค้าและการตลาด โดยมียุทธศาสตร์การบริหารจัดการด้านโลจิสติกส์เป็นกลไกขับเคลื่อนที่สำคัญ [1] โดยการดำเนินธุรกิจมีสภาวะการแข่งขันทางธุรกิจเป็นไปอย่างรุนแรง และมีการเปลี่ยนแปลงของยุคสมัยที่รวดเร็ว ดังนั้น หลาย ๆ องค์กรจึงจำเป็นต้องมีการหาหลักการหรือวิธีการบริหารจัดการเพื่อให้องค์กรสามารถอยู่รอดในธุรกิจ รวมทั้งสามารถลดต้นทุนในการดำเนินงาน พร้อมทั้งสามารถสร้างจุดแข็งและเพิ่มศักยภาพการแข่งขันให้เหนือกว่าคู่แข่งได้ ทั้งนี้การบริหารจัดการยังคงต้องคำนึงผลกำไรและความพึงพอใจของผู้บริโภคเป็นสำคัญ โดยเทคนิคการพยากรณ์เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้สำหรับการวางแผนและตัดสินใจในการดำเนินงาน ทั้งระยะสั้นและระยะยาว นอกจากนี้ การพยากรณ์ยังเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะช่วยให้ได้ข้อมูลสำหรับการผลิตหรือยอดขาย ฉะนั้นการพยากรณ์จึงมีบทบาทและมีความสำคัญ โดยพิจารณาจากหลาย ๆ ปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้องทั้งนี้เพื่อให้เกิดการดำเนินงานที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น [2]

การคาดการณ์ความต้องการ (Demand Forecasting) เป็นการคาดการณ์ความต้องการในตัวสินค้า วัตถุดิบหรือ การบริการลูกค้า ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญในการที่จะสร้างผลกำไรหรือขาดทุน การดำเนินการคาดการณ์ล่วงหน้าสามารถช่วยให้องค์กรสามารถกำหนดทิศทางการดำเนินงานในการผลิตสินค้า หรือเตรียมบุคลากรและอุปกรณ์ ทั้งนี้หากการคาดการณ์ความต้องการของลูกค้ามีความผิดพลาดก็จะส่งผลกระทบต่อต้นทุนและผลประโยชน์ จากการที่ไม่มีสินค้าให้ลูกค้าหรือไม่สามารถให้บริการตามที่ลูกค้าต้องการ หรือในทางตรงข้ามหากการคาดการณ์ความต้องการในตัวสินค้า หรือวัตถุดิบมากเกินไปก็อาจมีสินค้าในคลังสินค้าหรือมีบุคลากรและเครื่องมือเครื่องใช้มากเกินไปเช่นกัน ดังนั้นผู้บริหารมีความจำเป็นต้องจะต้องมองโลจิสติกส์ภายในองค์กรให้เป็นภาพรวมเดียวกัน [3] ทั้งนี้อุปสงค์หรือความต้องการซื้อของลูกค้าต่อผลิตภัณฑ์หนึ่งๆ อาจมีปริมาณมากหรือน้อย ศักยภาพในการผลิตของธุรกิจ อันก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ขาดตลาดหรือตกค้างในคลังมากจน ก่อให้เกิดความเสียหายทั้งการสูญเสียของผลิตภัณฑ์และความไม่พอใจของลูกค้า ดังนั้นจะต้องมีการปรับปรุงสภาวะของผู้ซื้อและผู้บริโภคให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่มีการปรับปรุงกำลังการผลิตหรือขยายศักยภาพการผลิตขององค์กร โดยการวิเคราะห์

พฤติกรรมผู้บริโภค (Analysis Consumer Behavior) เป็นการค้นหาเกี่ยวกับพฤติกรรมการเลือกซื้อสินค้าและบริการเพื่อให้ทราบถึงความต้องการและพฤติกรรมผู้บริโภคอันจะก่อให้เกิดการเลือกซื้อสินค้าและบริการเป็นสิ่งที่ตอบสนองในที่สุด [4] ทั้งนี้การดำเนินงานของบริษัท เอกชนแห่งหนึ่ง จำกัด ได้เก็บรวบรวมข้อมูลในการดำเนินการและการพยากรณ์จากยอดขาย ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงยอดขาย ปี 2561

เดือน	คาดคะเนการพยากรณ์ (ขึ้น)	จำนวนการขายจริง (ขึ้น)
มกราคม	560,500	469,513
กุมภาพันธ์	520,000	426,401
มีนาคม	504,500	457,474
เมษายน	525,000	498,231
พฤษภาคม	563,500	503,877
มิถุนายน	533,500	490,685
กรกฎาคม	540,000	487,808
สิงหาคม	549,500	460,906
กันยายน	595,500	440,542
ตุลาคม	580,500	476,214
พฤศจิกายน	554,000	456,791
ธันวาคม	554,000	425,168

จากภาพที่ 1 ปริมาณการพยากรณ์และปริมาณการขายระหว่างเดือน มกราคม ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2561 พบว่า มีจำนวนเท่ากับ 3,458,490 ขึ้น โดยมีความแตกต่างกันใน 6 เดือน รวม 167,723 ขึ้น จากยอดขายจริง 3,290,767 ขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า ยอดคงเหลือจากการพยากรณ์และยอดขาย ส่งผลต่อต้นทุนในการดำเนินงาน รวมทั้งก่อให้เกิดความสูญเสียจากการที่ผลิตสินค้ามากเกินไป สูญเสียเวลา สิ้นเปลืองค่าแรงงาน มีโอกาสเกิดของเสียขึ้นในคลังเนื่องจากสินค้าขายไม่หมดและสินค้าหมดอายุ บริษัทต้องรับภาระสินค้าที่เหลือจะต้องลดราคาการขายยอมขายขาดทุนหรือขายต่ำกว่าทุนเพื่อให้สินค้าหมด ซึ่งดีกว่าค้างไว้ในคลังเนื่องจากในการผลิตนั้นเกิดต้นทุนไปแล้ว รวมทั้งต้องเสียพื้นที่ในการบริหารจัดการกับสต็อกที่มากเกินไปจนความจำเป็น

จากที่กล่าวมาข้างต้น การพยากรณ์ความต้องการสินค้าที่เหมาะสมกับธุรกิจจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อพัฒนาข้อมูลการพยากรณ์ให้แม่นยำขึ้นและนำข้อมูลมาช่วยในการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตและการจัดเก็บสินค้าคงคลังให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ที่จะสามารถลดต้นทุนให้กับองค์กรได้รวมทั้งยังสามารถนำข้อมูลไปพัฒนาระดับโลจิสติกส์ขององค์กรด้านอื่น ๆ ให้สามารถแข่งขันในภาวะการณ์เปลี่ยนแปลง ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจากการพยากรณ์ความต้องการสินค้ากรณีศึกษาบริษัท เอกชนแห่งหนึ่ง จำกัด
2. เพื่อศึกษาการปรับปรุงรูปแบบการพยากรณ์ให้มีความเหมาะสมกับยอดขายกรณีศึกษาบริษัท เอกชนแห่งหนึ่ง จำกัด

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดการด้านโลจิสติกส์

โดยสภาการจัดการด้านโลจิสติกส์แห่งสหรัฐอเมริกา (Council of Supply Chain Management Professionals) ได้ให้คำนิยามของระบบโลจิสติกส์ไว้ว่า โลจิสติกส์ คือ ส่วนหนึ่งของกระบวนการซัพพลายเชน (Supply Chain) เป็นการปฏิบัติตามแผนงาน การควบคุมการเคลื่อนย้าย การเก็บรักษาสินค้า การบริการและระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง จากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดผู้บริโภคเพื่อให้เป็นไปตามความต้องการของลูกค้าอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยประสิทธิภาพคือต้นทุนต่ำที่สุดและประสิทธิภาพ คือ ลูกค้ามีความพึงพอใจ [5] ซึ่งการจัดการโลจิสติกส์ เป็นกระบวนการการวางแผน การปฏิบัติงาน และการควบคุมสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ทั้งแบบล่วงหน้าและย้อนกลับของการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บสินค้า การบริการและระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกัน ตั้งแต่จุดกำเนิดไปจนถึงจุดการบริโภคสินค้า เพื่อตอบสนองความต้องการของสินค้าซึ่งการจัดการด้านโลจิสติกส์ จัดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการซัพพลายเชน (Supply Chain Management) [6] การจัดการโลจิสติกส์ เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการซัพพลายเชน เพื่อช่วยในการดำเนินงานด้านวางแผนการสนับสนุนการควบคุมการไหลอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล รวมทั้งการเก็บรักษาสินค้า การบริการกับระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง จากจุดเริ่มต้นไปจนถึงจุดสุดท้ายเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า [7]

ฉะนั้นการจัดการด้านโลจิสติกส์เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่มีความเชื่อมโยงกับสินค้าและการบริการ รวมถึงการเคลื่อนย้ายสินค้า การจัดเก็บสินค้าคงคลัง และการกระจายสินค้าจากแหล่งที่ผลิตไปจนถึงลูกค้า โดยมีผู้บริโภคโดยกิจกรรมดังกล่าวนี้จะต้องสอดคล้องและต่อเนื่องกัน เพื่อให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยมีเป้าหมายในการผลิตและส่งมอบให้ทันเวลารวมถึงเพื่อลดต้นทุนโดยมุ่งเน้นให้เกิดความพึงพอใจให้กับลูกค้า

การพยากรณ์

การพยากรณ์ เป็นการคาดการณ์ว่าอะไรจะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น การพยากรณ์ทางด้านเศรษฐกิจ การพยากรณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี โดยบทบาทสำคัญของผู้บริหารที่จะวัดความสำเร็จในการบริหาร คือ การบริหารองค์กรหรือบริหารธุรกิจให้มีผลการดำเนินงานที่ดีขึ้นกว่าอดีตและดีกว่าคู่แข่งในอุตสาหกรรม การพยากรณ์และการวางแผนงานจะเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้บริหารสามารถคาดการณ์ผลการดำเนินการในอนาคตได้ โดยการคาดการณ์สภาวะการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อธุรกิจ [8, 9] วางแผนกลยุทธ์และปฏิบัติการ เพื่อให้องค์กรมีข้อได้เปรียบด้านการแข่งขันที่ยั่งยืน การพยากรณ์ที่สำคัญทางธุรกิจ คือ การพยากรณ์ความต้องการสินค้าและบริการ (Market Demand) ทั้งระยะสั้นและระยะยาวเพื่อเป็นปัจจัยในการวางแผน ผู้บริหารต้องทบทวนกลยุทธ์การตลาดที่ใช้ในอดีต เพื่อศึกษาจุดแข็งและจุดอ่อนของกลยุทธ์เมื่อเปรียบเทียบกับคู่แข่ง ซึ่งแผนการตลาดจะเกี่ยวข้องกับการคาดการณ์รายรับและรายจ่ายด้านการตลาด จึงจำเป็นต้องจัดทำงบประมาณรายจ่ายด้านการตลาดและประมาณการรายรับ จากแผนการตลาดจะส่งต่อไปให้ฝ่ายต่าง ๆ ในองค์กร เพื่อจัดทำแผนงาน รวมทั้งจัดทำ

งบประมาณรายจ่ายต่าง ๆ การพยากรณ์การขายระยะยาวในอนาคต อาจมีการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี สภาพแวดล้อม พฤติกรรมผู้บริโภค การแข่งขันในอุตสาหกรรม ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะเป็นปัจจัยการวางแผนระยะยาว [9] การพยากรณ์ไว้ว่า การคาดการณ์ถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งในช่วงเวลาในอนาคตและนำค่าการพยากรณ์ได้นั้นมาใช้ประโยชน์เพื่อตัดสินใจใด ๆ โดยทั่วไปแล้วการพยากรณ์จะถูกจัดแบ่งตามหน้าที่ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ เช่น ในด้านการผลิตโดยอุปสงค์ที่ได้ประมาณการไว้ถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลในการดำเนินการต่าง ๆ ในฝ่ายการผลิตคือการบริหารสินค้าคงคลังและการจัดซื้อ เพื่อให้มีวัตถุดิบเพียงพอในการผลิตและมีสินค้าเพียงพอต่อการขายภายใต้ต้นทุนสินค้าคงคลังในระดับที่เหมาะสมกับการบริหารแรงงาน โดยการจำกัดกำลังคนให้เหมาะสมกับปริมาณงานการผลิตที่พยากรณ์ไว้ ทั้งนี้เทคนิคการพยากรณ์แบบถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method) การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Single Exponential Smoothing Method) และเทคนิคการพยากรณ์วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method) เป็นเทคนิคที่สามารถนำมาพยากรณ์โดยมีข้อจำกัดที่แตกต่างกัน โดยการพยากรณ์ เป็นการคาดการณ์หรือคาดคะเนเหตุการณ์หรือข้อมูลใด ๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตโดยใช้เหตุการณ์หรือใช้ข้อมูลในอดีตมาช่วยในการพยากรณ์ และนำข้อมูลในการพยากรณ์มาใช้ประโยชน์ในการวางแผนการผลิตให้สินค้าสำเร็จรูปเพียงพอต่อการขาย ควบคุมปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบให้เพียงพอต่อการผลิตและเหมาะสมรวมทั้งช่วยควบคุมสินค้าคงคลังและต้นทุนขององค์กร [2, 10]

3. วิธีการวิจัย

ศึกษาและรวบรวมข้อมูลของทางบริษัทและสภาพปัจจุบันของสินค้า รวมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติย้อนหลังจากการพยากรณ์ยอดขาย และยอดขายการขายในปี พ.ศ. 2561 มาเป็นและทำการเปรียบเทียบรูปแบบการพยากรณ์ความต้องการและยอดขายการขายที่เกิดขึ้นในอดีต โดยศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวกับรูปแบบการพยากรณ์ความต้องการสินค้าที่เหมาะสมจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาสังเคราะห์การพยากรณ์ความต้องการสินค้าที่เหมาะสมของสินค้า ประกอบด้วยปริมาณความต้องการสินค้า โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการจัดเก็บข้อมูล มาพิจารณาเพื่อศึกษาศึกษาการพยากรณ์ความต้องการสินค้าโดยใช้รูปแบบคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์ โดยใช้เทคนิคจำลองการพยากรณ์แบบถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method) ใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Single Exponential Smoothing Method) และเทคนิคการพยากรณ์วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method) เป็นวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ในช่วงระยะสั้นๆ โดยใช้ข้อมูลในอดีตคำนวณหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เพื่อใช้ในการพยากรณ์สำหรับช่วงเวลาถัดไปโดยสมการ [2, 10] ดังนี้

$$F_t = \frac{\sum_{i=1}^n D_{t-i}}{n} \quad (1)$$

โดยที่

F_t = หมายถึง ค่าพยากรณ์แบบถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่สำหรับช่วงเวลา t

D_t = หมายถึง ยอดขายจริงของช่วงเวลา t

D_{t-1} = หมายถึง ยอดขายจริงของช่วงเวลา $t-1$

n = หมายถึง จำนวนจุดของข้อมูลในการหาค่าถ่วงเฉลี่ย

2. การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Single Exponential Smoothing Method) เป็น การเทคนิคการพยากรณ์ที่ได้รับความนิยมมากอีกวิธีการหนึ่งเนื่องจากใช้ข้อมูลน้อย หมายถึง ใช้เพียง ค่าของข้อมูลค่าการพยากรณ์ก่อนหน้าค่าความต้องการในปัจจุบันและค่าปัจจัยที่เรียกว่าค่าถ่วงน้ำหนักปรับเรียบการ พยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล สามารถคำนวณได้จากสมการ [2, 11]

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) F_t \quad (2)$$

โดยที่

F_{t+1} = หมายถึง ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาต่อไป

Y_t = หมายถึง ค่าความต้องการจริงในช่วงเวลาปัจจุบัน

F_t = หมายถึง ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาปัจจุบัน

α = หมายถึง ค่าถ่วงน้ำหนักปรับเรียบ

3. วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method) หรือ Holt's Linear Method เป็นวิธีที่ใช้หลักการของเอ็กซ์โพเนนเชียลมาใช้ ซึ่งคล้ายกับวิธี Single exponential smoothing แต่วิธี Single exponential smoothing เหมาะกับข้อมูลที่มีความไม่แน่นอนเพียงอย่างเดียว (ไม่มี แนวโน้มและฤดูกาล) จึงมีค่าคงที่สำหรับปรับเรียบเพียง 1 ค่า คือ α แต่วิธีของ Holt มีค่าคงที่สำหรับปรับระดับ 2 ค่า คือ α และ γ เป็นการพยากรณ์ โดยกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อมูลในอดีต โดยใช้สมการ [12, 13] โดยที่

α (alpha) = หมายถึง ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์ มีค่าระหว่าง 0-1 ถ้า α มีค่าใกล้ 1 แสดงว่าให้ความสำคัญกับข้อมูลล่าสุดมากกว่าข้อมูลอื่น ๆ

γ (gamma) = หมายถึง ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างแนวโน้มจริงกับค่าประมาณแนวโน้ม มีค่าระหว่าง 0-1 ถ้า γ มีค่าใกล้ 1 แสดงว่า ให้ความสำคัญกับข้อมูลล่าสุดมากกว่าข้อมูลอื่น ๆ สมการที่ใช้ในการ พยากรณ์ ดังนี้

$$F_{t+m} = L_t + b_t m \quad (3)$$

เมื่อ

b_t = หมายถึง ความชัน (slope) ของข้อมูล

m = หมายถึง จำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า เช่น $m = 5$ หมายถึง ต้องการพยากรณ์ข้อมูลที่จะเกิดขึ้น 5 เดือนข้างหน้า

โดยที่

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \gamma(L_t - L_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}$$

หลังจากจำลองเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 3 รูปแบบ แล้วตรวจสอบการวัดประสิทธิภาพของการ พยากรณ์พิจารณาจากวิธีค่าเฉลี่ยร้อยละ ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์น้อยที่สุด (Mean Absolute Percent Error,

MAPE) เนื่องจากทำการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ที่ได้กับค่าข้อมูลจริง ซึ่งเป็นวิธีการที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่แม่นยำกว่าวิธีการค่าความคลาดเคลื่อนแบบอื่น ๆ โดยมีสมการ ที่ 1 และที่ 2 [12, 14] ดังนี้

$$e_t = Y_t - F_t \quad (4)$$

$$MAPE = \frac{100 \sum_{t=1}^n \frac{|e_t|}{Y_t}}{n} \quad (5)$$

โดยที่

e_t หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ในช่วงเวลา

MAPE หมายถึง ค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์น้อยที่สุด

และการวัดค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation, MAD) ค่าดัชนีจะหาได้จากสมการ [8] ดังนี้

$$MAD = \frac{\sum |X_t - F_t|}{n} \quad (6)$$

โดยที่

MAD หมายถึง ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสมบูรณ์

X_t หมายถึง ยอดขายในงวดที่เวลา t

F_t หมายถึง ยอดพยากรณ์ในงวดที่เวลา t

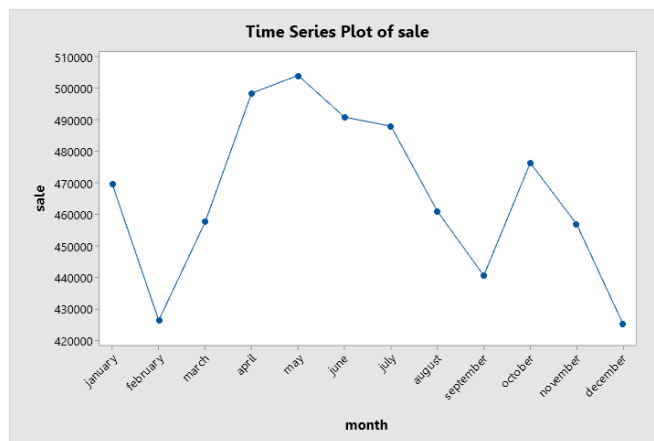
n หมายถึง จำนวนข้อมูลเปรียบเทียบ

ทั้งนี้เมื่อได้เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมและตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ที่สามารถยอมรับได้ นำผลลัพธ์ทั้งหมดที่ได้ทำการวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการทำงานของบริษัทให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

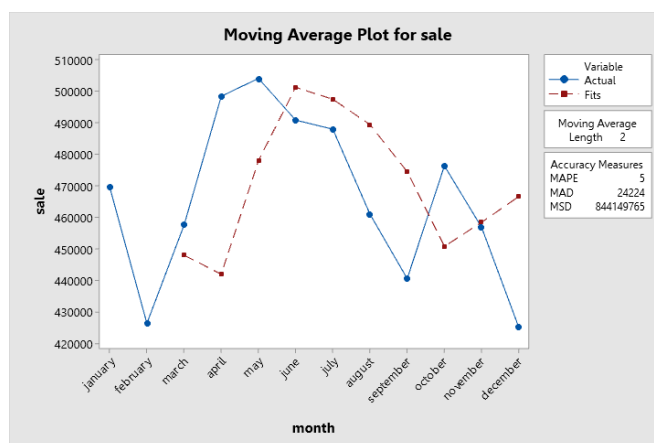
4. ผลการวิจัย

สภาพปัญหาของความต้องการสินค้า พบว่า ความต้องการสินค้านั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายด้าน ได้แก่ สถานะเศรษฐกิจ เทคโนโลยี คู่แข่งขัน ประชากร การวางแผนการขายและการวางแผนการผลิต รวมทั้งแนวโน้มในอนาคต ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ ทำให้ความต้องการสินค้าของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา โดยการพยากรณ์ความต้องการสินค้าและการคาดการณ์แนวโน้มในอนาคตเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นมากสำหรับธุรกิจ ถ้าข้อมูลการพยากรณ์ความต้องการสินค้าที่ถูกต้องและแม่นยำ ไม่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงมากนัก จะส่งผลทำให้สามารถผลิตสินค้าได้ตรงกับความต้องการของลูกค้า สามารถตอบสนองสินค้าให้กับลูกค้าได้ทันเวลา ในทางตรงกันข้ามถ้าได้รับข้อมูลการพยากรณ์ความต้องการสินค้าไม่ถูกต้อง ไม่แม่นยำ คลาดเคลื่อนจากความต้องการสินค้าจริง จะทำให้การผลิตสินค้าไม่ตรงตามความต้องการ วางแผนการผลิตและการสั่งซื้อวัตถุดิบไม่เหมาะสม ส่งผลให้สินค้าขาดเนื่องจากผลิตสินค้าน้อยเกินไป หรือสินค้าคงคลังสูงเกินไป ทั้งนี้การพยากรณ์ในรูปแบบเดิมยังไม่มีกรนำรูปแบบที่

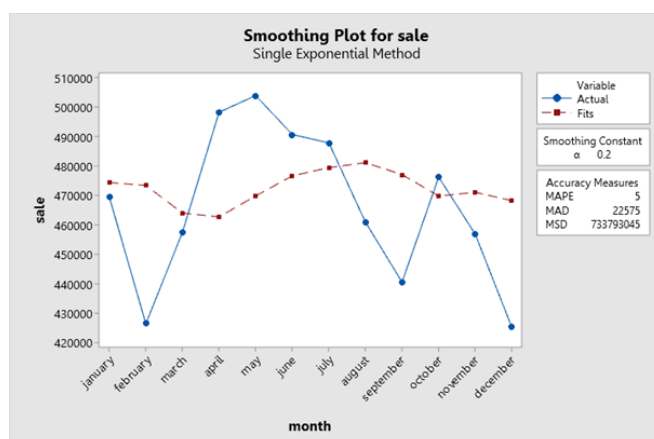
ได้มาตรฐานมาใช้พยากรณ์ยังคงอาศัยประสบการณ์ และการคาดคะเนจากพนักงานฝ่ายการตลาดและฝ่ายขายใช้ในการพยากรณ์ ทั้งนี้จากการจำลองโดยใช้เทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 3 รูปแบบ มีรายละเอียดแสดงตามภาพ ดังนี้



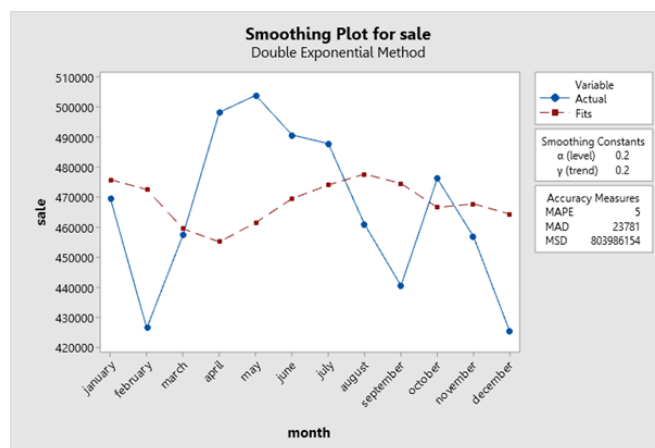
ภาพที่ 1 ยอดขายในรอบ 12 เดือน พ.ศ. 2561



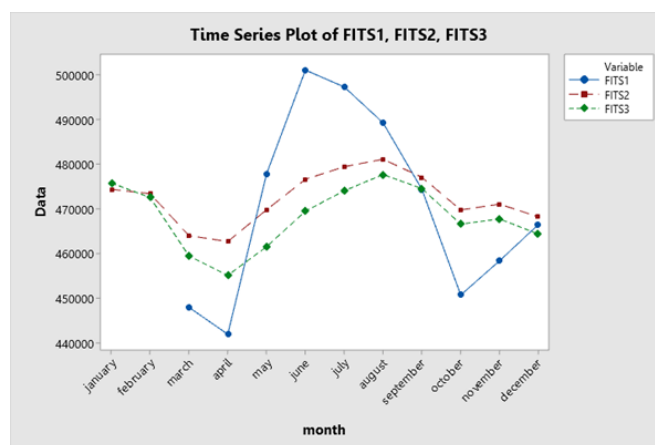
ภาพที่ 2 กราฟการพยากรณ์วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่



ภาพที่ 3 กราฟการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล



ภาพที่ 4 กราฟการพยากรณ์วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง



ภาพที่ 5 กราฟการเปรียบเทียบการพยากรณ์ทั้ง 3 เทคนิคการพยากรณ์

จากการจำลองเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 3 รูปแบบ พบว่า เทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Single Exponential Smoothing Method) พบค่าคาดเคลื่อนน้อยกว่าเทคนิคการพยากรณ์ในรูปแบบอื่น $MAPE = 5$, $MAD = 22575$ และ $MSD = 733793045$ โดยกราฟการเปรียบเทียบการพยากรณ์ทั้ง 3 เทคนิคการพยากรณ์ จากภาพที่ 5 จะเห็นได้จากการศึกษาเปรียบเทียบการพยากรณ์ทั้ง 3 รูปแบบ เทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Single Exponential Smoothing Method) ได้ค่าคาดเคลื่อนที่น้อยที่สุดทั้งนี้โดยการพิจารณาค่า MAD (Mean Absolute Deviation) ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้วัดความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นเทคนิคในการพยากรณ์ในการศึกษาเปรียบเทียบของการพยากรณ์ทั้งนี้สามารถเปรียบเทียบการพยากรณ์ทั้ง 3 รูปแบบ ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบรูปแบบการพยากรณ์ทั้ง 3 รูปแบบ

เดือน	การพยากรณ์รูปแบบเดิม	ยอดขายจริง	วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่	การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล	วิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง
มกราคม	469513	469513	*	474364	475814
กุมภาพันธ์	426401	426401	*	473393	472542
มีนาคม	457474	457474	447957	463995	459456
เมษายน	498231	498231	441938	462691	455123
พฤษภาคม	503877	503877	477853	469799	461532
มิถุนายน	490685	490685	501054	476614	469482
กรกฎาคม	487808	487808	497281	479429	474052
สิงหาคม	460906	460906	489247	481104	477683
กันยายน	440542	440542	474357	477065	474536
ตุลาคม	476214	476214	450724	469760	466586
พฤศจิกายน	456791	456791	458378	471051	467746
ธันวาคม	425168	425168	466503	468199	464350
Accuracy Measures					
MAPE			5	5	5
MAD			24224	22575	23781
MSD			844149765	733793045	803986154

จากตารางที่ 2 การเปรียบเทียบรูปแบบการพยากรณ์ทั้ง 3 รูปแบบ ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD) ที่มีค่าน้อยที่สุด คือ รูปแบบการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Single Exponential Smoothing Method) ถือได้ว่ามีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นเทคนิคในการพยากรณ์ความต้องการของผู้บริโภคกรณีศึกษาบริษัท เอกชนแห่งหนึ่ง จำกัด

5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

การพยากรณ์ความต้องการของผู้บริโภคควรมีการศึกษารูปแบบวิธีการที่หลากหลาย การพยากรณ์ที่อาศัยการคาดเดาหรือการคาดคะเนส่งผลให้เกิดความผิดพลาดได้โดยง่าย เนื่องจากปัจจุบันพฤติกรรมผู้บริโภคมีความซับซ้อน รวมทั้งเทคโนโลยีสารสนเทศที่พัฒนาอย่างต่อเนื่องส่งผลให้ผู้บริโภคสามารถเลือกค้นหาสินค้าได้สะดวกและรวดเร็วขึ้นจากการจำลองเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 3 รูปแบบ จะเห็นได้ว่าเทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Single Exponential Smoothing Method) รวมทั้งการเปรียบเทียบการพยากรณ์ค่าความคลาดเคลื่อนด้วยวิธี Mean Absolute Deviation : MAD การพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าการพยากรณ์แบบเดิมโดยการพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล ทำให้

รูปแบบการพยากรณ์วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลเป็นวิธีที่ให้ค่าการพยากรณ์แม่นยำกว่าการพยากรณ์แบบเดิมโดย [8, 15] การวัดความแม่นยำในการพยากรณ์แสดงให้เห็นว่ายอดพยากรณ์ที่แตกต่างจากยอดขายที่เกิดขึ้นจริงมากน้อยแค่ไหน ถ้าความผิดพลาดในการพยากรณ์ต่ำแสดงว่าเทคนิคนั้นแม่นยำ และถ้าความผิดพลาดในการพยากรณ์สูงแสดงว่าเทคนิคนั้นไม่แม่นยำ การนำรูปแบบการพยากรณ์แบบปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลมาใช้ในการพยากรณ์ความต้องการสินค้าจึงมีความแม่นยำ และเหมาะสมมากกว่าการพยากรณ์รูปแบบเดิม รวมทั้งการพยากรณ์ด้วยวิธีแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลเป็นวิธีที่มีการคำนวณไม่ยุ่งยากและไม่ซับซ้อน สามารถคำนวณโดยใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ [16, 17] โดยการพยากรณ์อุปสงค์ควรมีการประยุกต์ใช้รูปแบบการพยากรณ์ที่ไม่ซับซ้อนมากนัก เพื่อความสะดวกในการพยากรณ์และสามารถแก้ไขข้อมูลที่เป็นกั๊กวัตร ซึ่งจะช่วยให้มีความแม่นยำและขจัดปัญหาสำคัญต่าง ๆ ได้ อย่างไรก็ตามข้อมูลพารามิเตอร์ของแต่ละวิธีการมีผลต่อการพยากรณ์ การปรับค่าพารามิเตอร์ ของวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียล อาจทำให้ได้คำตอบของการพยากรณ์ที่ดีกว่าก็อาจเป็นไปได้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรพิจารณาสถานการณ์ทางการตลาดและพฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไปแต่ละช่วงเวลา สามารถช่วยการพยากรณ์ที่แม่นยำและทันต่อสถานการณ์
2. ควรศึกษาเทคนิครูปแบบการพยากรณ์รูปแบบอื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อให้สามารถครอบคลุมแต่ละเงื่อนไขของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับพฤติกรรมผู้บริโภค
3. ผู้พยากรณ์ควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการพยากรณ์ข้อจำกัดและสิ่งที่ต้องคำนึงการพยากรณ์
4. ควรติดตามผลลัพธ์จากการพยากรณ์อย่างต่อเนื่องเพื่อประเมินผลและช่วยให้เข้าใจพฤติกรรมสิ่งที่พยากรณ์ได้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งควรศึกษาการบริหารความเสี่ยงทั้งภายในและภายนอกองค์กร

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กองโลจิสติกส์ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. การจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน. กรุงเทพฯ: เอพริ้นท์ แอนด์ แฟ็ค, 2561.
- [2] ลักขณา ฤกษ์เกษม. การพยากรณ์ความต้องการสินค้าสำหรับการวางแผนการผลิต กรณีศึกษา การผลิตชุดสะอาด. วารสารปาริชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2558, 28(3), หน้า 290-305.
- [3] กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม. คู่มือการบริหารจัดการโลจิสติกส์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2551.
- [4] ฉัตยาพร เสมอใจ. การบริหารการตลาด. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2556.
- [5] ไชยยศ ไชยมั่นคงและมยุขพันธ์ ไชยมั่นคง. กลยุทธ์โลจิสติกส์และซัพพลายเชนเพื่อแข่งขันในตลาดโลก. นนทบุรี: วิชั่น พรีเมส, 2554.
- [6] ฐานา บุญหล้า. การจัดการโลจิสติกส์: มิติซัพพลายเชน. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2555.
- [7] คำนาย อภิปรัชญาสกุล. โลจิสติกส์และการจัดการซัพพลายเชน กลยุทธ์สำหรับลดต้นทุนและเพิ่มกำไร. กรุงเทพฯ ซี.วาย.ชีวเทม พรินติ้ง, 2550.
- [8] อัจรา จันทร์ฉาย. เทคนิคการพยากรณ์เพื่อการจัดการ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2557.

-
- [9] Willemain, T. R., Smart, C. N., & Schwarz, H. F. **A new approach to forecasting intermittent demand for service parts inventories.** International Journal of forecasting, 2004, 20(3), pp. 375-387.
- [10] อนุรักษ์พันธ์ เจริญนันท์. **การจัดการทรัพยากรมนุษย์.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2545.
- [11] บุญชัย แซ่สั่ว และ ศุภรัช ชัยวรรัตน์. **การศึกษาเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสมกรณีศึกษา โรงงานผลิตอาหารสัตว์.** Kasem Bundit Engineering Journal, 2562, 9(2), หน้า 54-70.
- [12] กนกกาญจน์ มูลพลาและเรืองศักดิ์ แก้วธรรมชัย. **การศึกษาเทคนิคการพยากรณ์ยอดขายสินค้าอุปโภคที่เหมาะสมของบริษัท เอกชนแห่งหนึ่ง.** Journal of Business Administration The Association of Private Higher Education Institutions of Thailand, 2557, 3(1), หน้า 12-21.
- [13] เฉลิมชาติ ธีระวิริยะ. **การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนม.** Naresuan University Journal: Science and Technology, 2560, (25)4, หน้า 124 – 137.
- [14] ปิยะกิจ กิจติตุลาภานนท์. **วิธีการพยากรณ์ความต้องการปุ๋ยเคมีกรณีศึกษา สหกรณ์การเกษตร ชุมตาบง จังหวัดนครสวรรค์.** Industry Technology Lampang Rajabhat University, 2560, 10(1), หน้า 12-12.
- [15] สิทธิชัย ฝรั่งทอง. **ขับเคลื่อนโลจิสติกส์ด้วยการตลาด.** กรุงเทพฯ : เอ็กซ์เพอเน็ท, 2553.
- [16] Xu, X., Qi, Y., & Hua, Z. **Forecasting demand of commodities after natural disasters.** Expert systems with applications, 2010, 37(6), pp. 4313-4317.
- [17] Carboneau, R., Laframboise, K., & Vahidov, R. **Application of machine learning techniques for supply chain demand forecasting.** European Journal of Operational Research, 2008, 184(3), pp. 1140-1154.

การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน

DEVELOPMENT OF INTERACTIVE MULTIMEDIA USING THE PROGRAM BASIC ADOBE AUDITION

ชัชฎา ขวรางกูร¹, สุนทรี แก่นแก้ว¹, วรรัตน์ นิยมคำ¹Chatchada Chawarangkoon¹, Soontaree Kankaew¹, Wararat Niyomka¹¹สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

*Chatchada.c@rmutsb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างและประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนจากการใช้สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน โดยกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จำนวน 30 คน โดยวิธีการสุ่มเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา ได้แก่ สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน แบบประเมินสื่อของผู้เชี่ยวชาญ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติค่าทีแบบไม่อิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) มีประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้โปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน อยู่ในระดับดี 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของนักศึกษาผู้ทดลองใช้สื่อฯ ที่ระดับมาก

คำสำคัญ: มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์, โปรแกรม Adobe Audition

ABSTRACT

The objective of this research is 1) to develop and validate the efficiency of interactive multimedia using the program basic Adobe Audition, 2) to compare the learning achievement of interactive multimedia using the program basic Adobe Audition between pretest and posttest, and 3) to study the gratification of interactive multimedia using the program basic Adobe Audition. The

วันที่รับบทความ 14 กันยายน 2563

วันแก้ไขบทความ 27 กันยายน 2563

วันตอบรับบทความ 28 กันยายน 2563

sample of research was 30 students using the purposive sampling method. The research tool comprises of the interactive multimedia using the program basic Adobe Audition, media assessment form, learning achievement test and gratification assessment form. The data analysis were elementary statistics include the mean, standard deviation and dependence T-test.

The results of the research showed that: 1) The efficiency of interactive multimedia using the program basic Adobe Audition in the good level, 2) the learning achievement of posttest higher than that of pretest significantly at .05 and 3) the gratification of students in the high level.

Keywords: Multimedia Interactive, Program Adobe Audition

1. บทนำ

ปัจจุบันการพัฒนาสื่อเพื่อการศึกษาเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง สื่อหลายประเภทส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ โดยเฉพาะการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียเข้ามาผสมผสานให้สื่อการสอนนั้นมีความน่าสนใจ กระตุ้นผู้เรียนได้ดี จากการใช้องค์ประกอบหลักทางมัลติมีเดีย ทั้งข้อความ ภาพ เสียง วิดีโอ ซึ่งเป็นสื่อที่มีลักษณะเป็นตัวกลางในการนำเนื้อหาของสารจากผู้สอนส่งตรงไปยังผู้เรียน และการมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ต่อสื่อหรือบทเรียน จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ในลักษณะของการเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by Doing) โดยเฉพาะกับผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากความสามารถในการเรียนรู้ หรือรับสารของแต่ละคนต่างกัน การใช้สื่อที่มีความยืดหยุ่นเหมาะสมกับความสนใจ สามารถทบทวนได้เมื่อตนเองต้องการ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง

โปรแกรมเพื่อการบันทึกเสียงมีอยู่มากมาย ทั้งการใช้งานง่าย และความซับซ้อนแตกต่างกันไป โดยโปรแกรม Adobe Audition ก็เป็นโปรแกรมที่จัดว่าเป็นที่นิยมใช้ในการบันทึกและปรับแต่งเสียง ซึ่งในการเรียนการสอนวิชา Operating Skills for Multimedia Technology สำหรับหลักสูตรเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ได้ใช้โปรแกรมนี้ในการบันทึกและปรับแต่งเสียง พื้นฐานการใช้โปรแกรมจึงเป็นส่วนที่ต้องเน้นทักษะให้เกิดความชำนาญ เนื่องจากความซับซ้อนของโปรแกรมนั้นมีทั้งส่วนที่เป็นเวฟฟอร์ม (Waveform) และมัลติแทร็ค (Multitrack) การเรียนการสอนเฉพาะในชั้นเรียนจึงไม่สามารถส่งผลให้ผู้เรียนทุกคนมีทักษะพื้นฐานในการใช้งานโปรแกรมได้อย่างเต็มความสามารถ

ทีมผู้วิจัยจึงพัฒนาสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐานขึ้น เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนในรายวิชา Operating Skills for Multimedia Technology ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการใช้งานโปรแกรมด้านการบันทึกเสียงนอกเหนือจากการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

- 1) เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน
- 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน
- 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้โปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน คณะผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 องค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ [1]

สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ ประกอบด้วยสื่อในรูปแบบต่างๆ ดังนี้

- 1) ภาพนิ่ง (Still Images) ได้แก่ ภาพที่ไม่มีการเคลื่อนไหว
- 2) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หมายถึงการนำภาพกราฟิกมาทำให้มีการเคลื่อนไหว ซึ่งเหมาะกับการนำเสนอเนื้อหาข้อมูลที่ต้องการให้เห็นขั้นตอนหรือการเปลี่ยนแปลง
- 3) วิดิทัศน์ (Video) เป็นสื่อที่สามารถแสดงผลได้ทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียงไปพร้อมกัน
- 4) เสียง (Sound) หมายถึง เสียงซึ่งบันทึกและเก็บไว้ในรูปแบบดิจิทัล ที่สามารถนำมาเล่นซ้ำได้
- 5) ตัวอักษร (Text) รวมทั้งตัวเลขและสัญลักษณ์พิเศษต่างๆ นับเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของมัลติมีเดีย
- 6) ปฏิสัมพันธ์ (Interactive) หมายถึง การที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบสื่อสารกับโปรแกรมมัลติมีเดียได้ ไม่ว่าจะเป็นการเลือกดูข้อมูลที่สนใจ หรือสั่งงานให้โปรแกรมแสดงผลในรูปแบบที่ต้องการ โดยผู้ใช้สื่อสารผ่านอุปกรณ์พื้นฐาน เช่น การคลิกเมาส์ การกดแป้นพิมพ์หรืออุปกรณ์ขั้นสูง

2.2 ประเภทของสื่อปฏิสัมพันธ์ [2], [7]

ประเภทของสื่อปฏิสัมพันธ์ หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) แบ่งเป็นรูปแบบต่างๆ ดังนี้

- 1) รูปแบบของการนำเสนอเนื้อหา (Tutorial Instruction) จะประกอบด้วย ส่วนนำ, ส่วนเนื้อหา, ส่วนแบบประเมิน และส่วนเสริมการเรียนรู้ เหมาะสำหรับการนำมาใช้สอนเพื่อนำเสนอเนื้อหาใหม่
- 2) รูปแบบแบบฝึกหัด (Drill and Practice) จะเป็นบทเรียนที่ประกอบด้วยคำถาม คำตอบ ซึ่งส่วนใหญ่บทเรียนลักษณะนี้ใช้เสริมเนื้อหาเมื่อผู้สอนได้สอนเนื้อหาบางส่วนไปแล้ว
- 3) รูปแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) จะเป็นบทเรียนที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น เทียบเท่ากับการปฏิบัติจริง หรือเหตุการณ์จริง เนื่องจากบางรายวิชานั้นไม่สามารถดำเนินการจัดการเรียนหรือทดลองจริงได้ เพราะความเสี่ยงในปัจจุบันต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น
- 4) รูปแบบเกมการศึกษา (Instruction Games) เป็นบทเรียนในลักษณะของเกมการศึกษา ที่ทำให้เกิดความสนุกสนานและมีส่วนช่วยพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ได้ดีและพัฒนาความรู้ได้อย่างมีคุณภาพ
- 5) รูปแบบสาธิต (Demonstration) เป็นบทเรียนที่เป็นลักษณะการสาธิต หรือแสดงให้ผู้เรียนได้ดู ซึ่งจะช่วยให้เราความสนใจของผู้เรียนได้
- 6) รูปแบบรวมวิธีต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) เป็นบทเรียนที่ประยุกต์เอาวิธีการหลายแบบเข้ามารวมกันตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งประเภทนี้มีการนำมาใช้ในการเรียนการสอนค่อนข้างมาก

2.3 ขั้นตอนการสร้างสื่อมัลติมีเดีย 7 ขั้นตอน [3]

การออกแบบและพัฒนาสื่อปฏิสัมพันธ์หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น เป็นการบูรณาการหลายศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การพัฒนาการสอน จิตวิทยาการเรียนรู้ การสื่อสาร บทเรียนโปรแกรม วิเคราะห์ระบบ ตลอดจนหลักการ

และเทคนิคทางคอมพิวเตอร์ ซึ่ง อเลสซี (Alessi) และ โทรลิป (Trollip) ได้เสนอขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ (Preparation)

- 1.1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives)
- 1.2 การรวบรวมทรัพยากร (Collect Resource)
- 1.3 การสร้างความคิดเกี่ยวกับบทเรียน (Learn Content)
- 1.4 การจัดระบบความคิด (Generate Ideas)

ขั้นที่ 2 เตรียมการผลิตบทเรียน (Design Instruction)

- 2.1 ทอนความคิด (Elimination of Ideas)
- 2.2 วิเคราะห์งานและมโนทัศน์ (Task and Concept Analysis)
- 2.3 ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary lesson Description)
- 2.4 ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and revision of the design)

ขั้นที่ 3 การเขียนผังงาน (Flowchart lesson)

ขั้นที่ 4 การเขียนสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

ขั้นที่ 5 การเขียนโปรแกรม (Program lesson)

ขั้นที่ 6 การผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials)

ขั้นที่ 7 การประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

2.4 การวัดและประเมินผลประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน [4]

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ

1) การหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) ที่เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญใช้หลักความรู้และเหตุผลเป็นผู้ตัดสินคุณค่า การตัดสินคุณค่าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิควิธีการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ทดสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้ ผลกระทบทางสังคมและอื่นๆ รวมทั้งความครบถ้วนและความสมบูรณ์ และความพร้อมที่จะนำไปใช้งานได้จริง ผู้เชี่ยวชาญจะประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแบบประเมินที่สร้างขึ้น ถ้ายังไม่ได้ตามเกณฑ์ให้นำไปปรับปรุงแก้ไขจนกว่าจะได้ค่าตามเกณฑ์นี้

2) การหาประสิทธิภาพของบทเรียนเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) เป็นวิธีการหาประสิทธิภาพโดยการนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย ประสิทธิภาพที่วัดออกมาด้วยวิธีนี้จะพิจารณาเปอร์เซ็นต์จากการทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียนและการปฏิสัมพันธ์ กับเปอร์เซ็นต์การทำแบบทดสอบเมื่อจบบทเรียน โดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น 80/80, 85/85, 90/90 โดยค่าของตัวเลขตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ผู้ที่ทำแบบฝึกหัดถูกต้อง ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และตัวเลขตัวหลังคือเปอร์เซ็นต์ของคะแนนที่ผู้ทำแบบทดสอบหลังเรียนถูกต้อง ถือเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยใช้สูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

X = คะแนนของแบบฝึกหัด

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

N = จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\sum X}{\frac{N}{B}} \times 100$$

E_2 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

X = คะแนนของแบบทดสอบหลังเรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ E_1 และ E_2 เป็นตัวเลขตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยค่าสูงสุดที่ 100 และเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาการรับรองมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามแนวคิดในการหาประสิทธิภาพแบบนี้จะอยู่ในระดับ 80/80 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีประสิทธิภาพนำไปใช้เป็นบทเรียนได้

3. วิธีการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จำนวน 3,284 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาสาขาเทคโนโลยีมีเดียเดียว ที่เรียนรายวิชา Operating Skills for Multimedia Technology จำนวน 30 คน โดยวิธีการการสุ่มเลือกแบบเจาะจงกลุ่มเรียน MMT45921N

3.2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1) สื่อมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้โปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน

1.1) ขั้นศึกษา โดยคณะผู้วิจัยศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม Adobe Audition เพื่อจัดทำหัวข้อในการสร้างสื่อบทเรียน และศึกษาโปรแกรม Adobe Captivate เพื่อเป็นเครื่องมือในการสร้างสื่อมีเดียปฏิสัมพันธ์

1.2) ขั้นเตรียมการผลิต เริ่มจากการเขียนผังโครงสร้าง หรือ Flowchart เพื่อเป็นลำดับขั้นตอนของสื่อการสร้างความคิดเกี่ยวกับบทเรียน จัดระดมความคิด และออกแบบบทเรียน ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบวิดีโอ ประกอบเสียงบรรยาย มีแบบทดสอบเพื่อทบทวนความรู้จากบทเรียน จากนั้นเขียนผังโครงสร้าง Flowchart ของบทเรียน แล้วนำมาเขียนสคริปต์ของเนื้อหาแต่ละส่วน และทำการออกแบบหน้าจอและคาแรคเตอร์ที่จะนำมาใช้ในบทเรียน

1.3) ขั้นตอนการผลิต เริ่มสร้างบทเรียนตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยการบันทึกหน้าจอโปรแกรม Adobe Audition พร้อมกับเสียงบรรยาย ในแต่ละหัวข้อตามที่กำหนด จากนั้น นำบทเรียนที่ได้มาสร้างเป็นบทเรียน ปฏิสัมพันธ์ ด้วยโปรแกรม Adobe Captivate ซึ่งสร้างตามผังโครงสร้าง (Flowchart) ที่ได้ออกแบบไว้ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การสร้างสื่อบทเรียนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์

1.4) ขั้นประเมินผลสื่อ หลังจากผลิตสื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้ทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดจากผู้จัดทำ แล้วทำการแก้ไข แล้วจึงนำสื่อประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ผ่านแบบประเมินคุณภาพสื่อ

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1) ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พร้อมทั้งวิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์

2.2) สร้างข้อสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ ในรูปแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

2.3) นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษา และประเมินความสอดคล้องของจุดประสงค์ (IOC) โดยข้อสอบมีค่าความสอดคล้องกับจุดประสงค์สูงกว่า 0.5 ทุกข้อ

2.4) นำข้อสอบไปทดลองกับนักศึกษา จำนวน 30 คน และนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยเลือกใช้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.2

2.5) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson ซึ่งแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

3) แบบประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ

3.1) ศึกษาเกี่ยวกับหัวข้อของการประเมินคุณภาพสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญ และออกแบบเครื่องมือการประเมินคุณภาพ ในรูปแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ รวมทั้งมีส่วนของข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3.2) เขียนหัวข้อเป็นรายการประเมินคุณภาพให้ครอบคลุม ในด้านข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิคสื่อปฏิสัมพันธ์ พร้อมทั้งคำชี้แจง รวบรวมทั้งหมดเป็นแบบประเมินคุณภาพสื่อ

3.3) นำแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขรายการประเมินตามคำแนะนำ จนกระทั่งได้แบบประเมินที่มีค่าความสอดคล้องกับจุดประสงค์ สูงกว่า 0.5 ทุกข้อ

4) แบบประเมินความพึงพอใจ

4.1) ศึกษาหัวข้อการประเมินความพึงพอใจ และออกแบบรูปแบบประเมินพฤติกรรม เป็นมาตราประเมินค่า 5 ระดับ พร้อมทั้งมีส่วนของข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

4.2) นำมาเขียนรายการประเมินพฤติกรรม เป็นหัวข้อให้ครอบคลุมข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของสื่อ พร้อมทั้งคำชี้แจงและข้อมูลเบื้องต้น

4.3) นำแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและประเมินค่าความสอดคล้องกับจุดประสงค์ (IOC) พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขรายการประเมินตามคำแนะนำ จนกระทั่งได้แบบประเมินที่มีค่าความสอดคล้องกับจุดประสงค์ สูงกว่า 0.5 ทุกข้อ

4.4) รวบรวมข้อมูลทั้งหมด จัดทำเป็นแบบประเมินออนไลน์ (ผ่าน Google Form) แล้วสร้างลิงค์ข้อมูลหรือรหัสภาพ (QR Code) เพื่อเข้าถึงข้อมูลการประเมินด้วยโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) แบบแผนการทดลอง การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบ 1 กลุ่ม ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Groups Pretest-Posttest Design) มีแบบแผนการทดลองดังนี้

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน	ประเมินความพึงพอใจ
E	T ₁	X	T ₂	G

2) ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ หลังจากพัฒนาสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง Adobe Audition และเครื่องมือต่างๆ สำหรับใช้วิจัยเสร็จแล้ว ได้นำสื่อที่ผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญแล้ว มาใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาคณะเทคโนโลยีมัลติมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่เรียนวิชา Operating Skills for Multimedia Technology จำนวน 30 คน โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1) ชี้แจงกลุ่มตัวอย่างให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการใช้สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน

2.2) ให้กลุ่มตัวอย่าง ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน Pre-Test เพื่อเก็บข้อมูลคะแนนก่อนใช้สื่อฯ

2.3) ให้กลุ่มตัวอย่างใช้สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน เสร็จแล้วทำแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน Post-Test เพื่อเก็บข้อมูลคะแนนหลังการใช้สื่อฯ

2.4) ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมินความพึงพอใจออนไลน์ ผ่าน QR Code ที่กำหนดให้ เพื่อเก็บข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้งานสื่อฯ

2.5) คณะผู้วิจัยนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมทั้งสรุปและอภิปรายผล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ใช้ค่าสถิติ ดังนี้

1) การประเมินคุณภาพสื่อฯ และความพึงพอใจ โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยให้การแปลผลข้อมูล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การแปลผล

ระดับคะแนนเฉลี่ย	การแปลผลคุณภาพสื่อ	การแปลผลความพึงพอใจ
4.50-5.00	ดีมาก	มากที่สุด
3.50-4.49	ดี	มาก
2.50-3.49	ปานกลาง	ปานกลาง
1.50-2.49	พอใช้	น้อย
1.00-1.49	ควรปรับปรุง	น้อยที่สุด

2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สถิติค่าทีแบบไม่อิสระต่อกัน (Dependence T-test) โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}}$$

df=n-1

เมื่อ t เป็นสถิติทดสอบ t

$\bar{d}$ คือ ผลต่างเฉลี่ยของคู่คะแนน (เอาหลังเรียนลบก่อนเรียน)

S_d เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างคู่คะแนน

n คือจำนวนคู่คะแนน หรือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาและคุณภาพสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง โปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน

1) ได้สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง โปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน ที่ประกอบด้วย บทเรียน ที่แบ่งเป็น 2 หัวข้อใหญ่ และแต่ละส่วนมีหัวข้อย่อยๆ ของเนื้อหาซึ่งอยู่ในลักษณะของวิดีโอการสอนผ่านหน้าจอ โปรแกรม, Pre-Test, Post-Test, และวัตถุประสงค์ ตัวอย่างดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 หน้าจอแสดงบทเรียนในส่วนต่างๆ

2) ผลการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยใช้แบบประเมินคุณภาพสื่อ มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 4.17 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.58 การแปลผลประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ ดี

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน

หัวข้อการประเมิน	ระดับการประเมินคุณภาพ		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
1. การเชื่อมโยงปฏิสัมพันธ์แต่ละหัวข้อสามารถใช้งานได้ถูกต้อง	4.33	0.58	ดี
2. ความเหมาะสมของเนื้อหา	4.00	1.00	ดี
3. คุณภาพเสียงบรรยาย	4.00	0.00	ดี
4. คุณภาพของคลิปวิดีโอที่ใช้สอน	4.33	0.58	ดี
สรุปรวม	4.17	0.58	ดี

จากตารางที่ 2 พบว่าผลการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 จัดอยู่ในเกณฑ์ ดี

4.2 ผลการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนจากการใช้สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน โดยนำค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบ

ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับสถิติค่าทีแบบไม่อิสระต่อกัน แสดงผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติแบบไม่อิสระต่อกัน (Dependence T-test)

การทดสอบ	จำนวน กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าที
ก่อนเรียน	30	20	9.20	1.61	30.44
หลังเรียน	30	20	16.57	1.07	

*มีระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่าการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน มีค่าที เท่ากับ 30.44 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจ

โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจออนไลน์ ผ่าน QR Code จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน แบ่งออกเป็น 7 หัวข้อ ซึ่งได้ผลแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน

รายการ	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การแปลผล
1. ความน่าสนใจของสื่อฯ	4.47	0.51	มาก
2. ความเหมาะสมของเนื้อหา	4.27	0.64	มาก
3. ความสวยงามของบทเรียน	4.07	0.52	มาก
4. ความชัดเจนของเสียงบรรยายสื่อ	4.00	0.59	มาก
5. ความคมชัดของวิดีโอ	4.33	0.48	มาก
6. การใช้สัญลักษณ์ในบทเรียนเข้าใจง่าย	4.07	0.58	มาก
7. ความง่ายของการใช้งานสื่อ	4.40	0.50	มาก
รวม	4.23	0.57	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจ กลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Adobe Audition มีค่าเฉลี่ยของผลประเมินทั้งฉบับ เท่ากับ 4.23 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.57 แปลผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

5.1 อภิปรายผล

จากผลการวิจัย สรุปได้ว่า การใช้สื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนพึงพอใจในการเรียน ซึ่งคณะผู้วิจัยได้วางแผนและศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนในรูปแบบของสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ และโปรแกรมทางด้านการสร้างสื่อปฏิสัมพันธ์ รวมไปถึงการออกแบบให้มีความน่าสนใจ และได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเป็นอย่างดี เพื่อที่จะนำเสนอเนื้อหาด้านทักษะของการใช้งานโปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน ซึ่งผลของการประเมินคุณภาพสื่ออยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องมาจากการนำเสนอเนื้อหาเป็นวีดิทัศน์แสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Adobe Audition ทีละขั้นตอนเป็นช่วงสั้นๆ สอดคล้องกับ ภาคิน ศรีมุลตรี และเนติรัฐ วีระนาคินทร์ [5] ที่กล่าวว่า สื่อวีดิทัศน์เป็นสื่อที่มีความน่าสนใจ ประกอบกับเนื้อหาต่อการรับรู้ ทำให้เด็กมีความน่าสนใจ เด็กจึงสามารถเข้าใจ จดจำเนื้อหาได้ง่ายขึ้น สามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

บทเรียนมีปฏิสัมพันธ์แก่ผู้เรียนได้ด้วยการเลือกเรียนตามหัวข้อที่ต้องการ สามารถทบทวนซ้ำได้หลายรอบ ซึ่งตอบสนองแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังที่ ธนพงษ์ ไชยลาภ และคณะ [6] กล่าวว่า การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ทุกที่ ทุกเวลา ผู้เรียนสามารถตอบโต้กับบทเรียนได้ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีขึ้น ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการใช่มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน เพื่อเสริมการเรียนการสอนในชั้นเรียนอยู่ในระดับมาก

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) ขั้นตอนในการออกแบบบทเรียน และผังโครงสร้างมีความสำคัญต่อเส้นทางรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่จะเกิดขึ้นในบทเรียน
- 2) ควรมีการเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน เพื่อให้เกิดการใช้งานบทเรียนที่ต่อเนื่อง ไม่ต้องเริ่มใหม่ทุกครั้งที่เข้าสู่โปรแกรม

กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Adobe Audition ขั้นพื้นฐาน เพื่อให้ผู้ใช้งานได้มีทักษะเบื้องต้นในการใช้โปรแกรมบันทึกและปรับแต่งเสียง อันเป็นพื้นฐานที่จำเป็นต่องานด้านมัลติมีเดีย อนึ่ง คณะผู้วิจัยได้รับความร่วมมือ และความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิหลายท่าน

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.สรชัย ขวรางกูร ผู้ให้คำแนะนำด้านการนำเสนอเนื้อหา การแบ่งหัวข้อย่อยสำหรับสร้างบทเรียน และเทคนิคขั้นตอนในการวิจัย วิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ในงานวิจัยนี้ นายกิตติศักดิ์ อินธิเสน, นายมงคล ชมพูแสง และนางสาวปนัดดา คงสุข ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพสื่อฯ นางสาวอภิญญา ชุ่มใจศรี และนางสาวสุภัทรา อุ่นสาตี ผู้ช่วยด้านเทคนิคในการสร้างสื่อฯ ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ตลอดจนนักศึกษาคณะเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ชั้นปีที่ 1 (เทียบโอน) กลุ่มเรียน MMT45921N กลุ่มตัวอย่างผู้ทดลองสื่อฯ นี้ และประเมินความพึงพอใจในการใช้สื่อ จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ธีรกร สงคราม. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.
- [2] จินพิชญ์ชา มะมม. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : เทคโนโลยีการศึกษาเพื่อพัฒนาความรู้และทักษะสำหรับนักศึกษาพยาบาล. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2557, 22(2), หน้า 286-293
- [3] จุฑาจุติ จันทร์มาลี. บทที่ 2 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์, 2559. สืบค้นจาก <https://slideplayer.in.th/slide/17924225/> (สืบค้นเมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม 2563)
- [4] กฤษมนต์ วัฒนาณรงค์. ประสิทธิภาพบทเรียน CAI. เทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2546, 10(1), หน้า 99-108.
- [5] ภาคิน ศรีมูลตรี และเนติรัฐ วีระนาคินทร์. การพัฒนาภาพยนตร์สั้นโดยใช้แนวคิดสตอรี่ไลน์สำหรับนำเสนอ คำนิยม 12 ประการ ผ่านวิถีชุมชน. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 2559, 11(2), หน้า 47-56
- [6] ธนพงษ์ ไชยลาโก และคณะ. การพัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์เรื่อง : การออกแบบเพื่อการผลิตสื่อปฏิสัมพันธ์และผลิตภัณฑ์. วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2559, 4(2), หน้า 134-143.
- [7] ประเภทของ CAI, 2559. สืบค้นจาก <http://yardffon.blogspot.com/2016/08/cai.html> (สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2563)