

การพัฒนาเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทย
WEBSITE DEVELOPMENT FOR NUTRIENT INFORMATION
OF THAI CUISINES

พนมธรรม อมรเลิศวิทย์

สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพ

E-mail: patamont@gmail.com

ชัยรัตน์ แผลมนาค

สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพ

E-mail: ChLaemnak@gmail.com

ธรณินทร์ อินทรจักร

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยพายัพ

E-mail: intarajak@gmail.com

บทคัดย่อ

ปัจจุบันผู้บริโภคให้ความใส่ใจในสุขภาพและใคร่รู้เกี่ยวกับคุณค่าของสารอาหารต่าง ๆ ที่ได้รับจากการบริโภคอาหาร และต้องการทราบถึงสารอาหารที่จำเป็นและมีประโยชน์ต่อร่างกาย ประกอบกับความต้องการสารสนเทศด้านโภชนาการอาหารไทยในมีเพิ่มมากขึ้น จึงเกิดแนวคิดในการพัฒนาระบบสารสนเทศช่วยจัดการข้อมูลสารอาหารไทยในรูปแบบโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ เพื่อให้ผู้บริโภคทั่วไป และนักวิทยาศาสตร์การอาหารสามารถเข้าถึงข้อมูลด้านอาหารและโภชนาการในแต่ละภูมิภาค โดยกลุ่มตัวอย่างอาหารสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้เลือกอาหารท้องถิ่นมาภูมิภาคละ 1 อย่าง รวมทั้งสิ้น 4 อย่าง 4 ภูมิภาค ประกอบด้วย *แกงขนุนอ่อน* อาหารประจำภาคเหนือ *แกงเขียวหวานไก่* อาหารประจำภาคกลาง *ส้มตำ* อาหารประจำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และ *ข้าวกล้อง* อาหารประจำภาคใต้ โดยใช้ภาษาพีเอชที 5 ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ร่วมกับโปรแกรมมายเอสคิวแอลในการจัดการฐานข้อมูล ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ คือ แบบประเมิน ซึ่งมีหัวข้อการประเมินด้านหน้าที่การทำงาน และคุณสมบัติเชิงคุณภาพของซอฟต์แวร์ใน 6 ด้าน ได้แก่ สมรรถนะการทำงาน ของระบบ ความเข้ากันได้ของเว็บไซต์ การรักษาความปลอดภัยของระบบ การติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้ ความถูกต้องของข้อมูล และความง่ายในการใช้งาน และผลการประเมินโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านโภชนาการอาหาร และกลุ่มผู้บริโภคทั่วไป พบว่า ผลการประเมินโดยเฉลี่ยในทุกด้าน มีค่าเฉลี่ยโดยรวม มากกว่า 3.51 จากคะแนนเต็ม 5 จัดอยู่ในเกณฑ์ดี

คำสำคัญ: ฐานข้อมูล, อาหารและโภชนาการ, สารอาหาร, โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ

ABSTRACT

Nowadays consumers are interested in health care and curious about nutritive values of foods. Also, they want to know the essential nutrients and healthy dietary information. The demand for nutritive information on Thai cuisines is increasing. Thus, the Thai nutrient information system was developed as a web application, while providing information about Thai local foods and nutrition to consumers and Food Scientist. The text samples used for this research were specific selections from the four regional Thai cuisines, such as “Kaeng Khanun-on” (northern food), “Kaeng Kheaw Hwan Kai” (central food), “Som Tum” (northeastern food) and “Kuo Kling Nua” (southern food). The system was coded with PHP using a MySQL database. Evaluation forms were used to assess the system functionality and also six quality attributes of the system (i.e., compatibility, information correctness, performance, security, usability and user interface). The system was evaluated by three groups of assessors: i.e., information systems experts, nutritionists, and consumers. The system was assessed as a satisfactory implementation with average scores for all aspects of greater than 3.51 of the 5-point scale, which is in the good category.

KEYWORDS: Database, Food and nutrition, Nutrient, Web Application

1. บทนำ

ปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสนใจในสุขภาพและใคร่รู้เกี่ยวกับคุณค่าของสารอาหารต่างๆ ส่งผลให้ผู้บริโภคมีความต้องการความรู้ด้านโภชนาการ และสารอาหารที่จำเป็นและมีประโยชน์ต่อร่างกาย บางประเทศได้มีการจัดทำซอฟต์แวร์สำหรับจัดการข้อมูลด้านโภชนาการอาหารของประเทศ เช่น USDA National Nutrient Database (ฐานข้อมูลสารอาหารแห่งชาติสหรัฐอเมริกา โดยอยู่ภายใต้การดูแลของหน่วยงานที่ชื่อว่า United States Department of Agriculture (USDA)) เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการข้อมูลสารอาหารต่าง ๆ และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการดำเนินงานด้านโภชนาการแก่ประชากรในประเทศของตน สำหรับหน่วยงานที่รับผิดชอบของประเทศไทยเองยังขาดการจัดทำฐานข้อมูลสารอาหารไทยที่ง่ายและสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลสำหรับผู้บริโภคทั่วไป อีกทั้งระบบสารสนเทศด้านโภชนาการอาหารท้องถิ่นแต่ละภูมิภาคของไทยยังมีไม่มากพอ

จากปัญหาดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงเกิดแนวความคิดที่จะทำการวิจัยและพัฒนาเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทย ในรูปแบบ Dynamic Web โดยผนวกฐานข้อมูล (Database) และ โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Web Application) เข้าด้วยกัน เพื่อใช้เป็นแหล่งรวบรวมและจัดการข้อมูลด้านโภชนาการอาหารไทย ซึ่งจะเป็นการเผยแพร่ข้อมูลโภชนาการอาหารไทย และอาหารท้องถิ่นในแต่ละภูมิภาคของไทย

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

(1) วิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทยที่สามารถนำไปใช้เป็นแหล่งข้อมูลด้านโภชนาการอาหารท้องถิ่นในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย

(2) จัดทำเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทยที่ผ่านการประเมินคุณภาพของระบบจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านโภชนาการอาหาร กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศ และกลุ่มผู้บริโภค โดยมีคะแนนผลการประเมินเฉลี่ยทุกด้านอยู่ในเกณฑ์ดี คือ ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป จากคะแนนเต็ม 5

3. ทบทวนวรรณกรรม

อาหารไทยจัดว่าเป็นอาหารที่มีประโยชน์เชิงสุขภาพ เนื่องจากมีพืชสมุนไพรเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่บ่งบอกเอกลักษณ์ของอาหารไทย เช่น คัมยำกุ้ง แกงเขียวหวาน ส้มตำ หรือผัดไทย อาหารไทยเหล่านี้ มีคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุ วิตามิน และใยอาหาร นอกจากนี้ อาหารไทยยังมียุทธศาสตร์ทางด้านการสร้างเสริมสุขภาพ เนื่องจากส่วนผสมของอาหารไทยมีส่วนที่เป็นพืชสมุนไพร เครื่องเทศ หลายชนิดเป็นองค์ประกอบ ซึ่งมีสารต้านอนุมูลอิสระที่มีบทบาทเชิงสุขภาพที่สำคัญ ดังที่ปรากฏในหนังสือ *อาหารไทย: คุณค่าทางโภชนาการและประโยชน์เชิงสุขภาพ* (2553) และจากการค้นคว้าของผู้วิจัยพบว่า ใน *สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ* เล่มที่ 9 (2546) ได้อธิบายความหมายของโภชนาการอาหารไทย ว่าเป็นการวิเคราะห์สารประกอบในอาหารไทยโดยอาศัยหลักคุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งแบ่งสารประกอบในอาหารออกเป็น 6 ประเภท คือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ โดยเรียกสารประกอบเหล่านี้ว่า สารอาหาร (Nutrient) รวมทั้ง กองโภชนาการ กรมอนามัย (2555) ได้จัดพิมพ์หนังสือ "ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม" ซึ่งได้คัดเลือกเฉพาะอาหารที่คนไทยนิยมบริโภคกันในท้องที่ต่าง ๆ ทั่วประเทศ ได้เสนอผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของอาหารไทยที่แสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย ประเภทอาหารปรุงสำเร็จแบบจานเดียว (Local mixed food dishes and one plate dishes) ซึ่งแสดงปริมาณพลังงานและสารอาหารในอาหารต่อน้ำหนัก 100 กรัมของส่วนอาหารที่รับประทานได้ (100 g. Edible Portion) ประกอบกับปริมาณข้อมูลสารสนเทศด้านโภชนาการอาหารปัจจุบันมีความหลากหลายและเพิ่มมากขึ้น จึงควรมีการจัดการที่ดีกับข้อมูลดังกล่าว นั่นคือ การใช้ระบบฐานข้อมูล เพราะจะเป็นการช่วยสร้างสถานะแวดล้อมให้ผู้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายและสะดวกมากยิ่งขึ้น ส่วนฐานข้อมูล คือ ชุดของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันที่ถูกนำมาจัดเก็บไว้ด้วยกัน เพื่อให้สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ (วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์, 2551, น. 1-2) คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลทางด้านสารอาหารที่มีจุดมุ่งหมายทางด้านโภชนาการอาหารสำหรับประชากรในท้องถิ่น พบว่ามีการศึกษาและดำเนินการในหลายประเทศ เช่น การศึกษาของ Shai และคณะ (2003) ได้ทำการพัฒนาฐานข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของอาหารประจำชาติอิสราเอล โดยคัดแปลงและปรับปรุงข้อมูลเพิ่มเติมจากมาตรฐานอ้างอิงที่ชื่อว่า SR21 (Standard Reference 21) ของหน่วยงาน USDA (2002) ในประเทศอังกฤษ Reid และ Hackett (2002) ได้ศึกษาการขยายตัวของธุรกิจอาหารมังสวิรัตที่ผู้บริโภคสามารถซื้อหาได้สะดวกตามร้านค้าต่าง ๆ ทำให้มีการพัฒนาฐานข้อมูลอาหารมังสวิรัต เพื่อจัดเก็บข้อมูลอาหารมังสวิรัตที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก ในประเทศเนเธอร์แลนด์ Dalmeijer และคณะ (2008) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคสารอาหารโฟเลต (Folate) บีเทน (Betaine) และโคลีน (Choline) กับความเสี่ยงที่มีผลต่อหัวใจและหลอดเลือด ซึ่งใช้ข้อมูลมาจากรายชื่อข้อมูลของ USDA และ ข้อมูลจาก Dutch Center for Health Care Information (ฐานข้อมูลอาหารประจำชาติดัตช์) และยังมีหลายประเทศได้อ้างอิงเอกสารเกี่ยวกับฐานข้อมูลสารอาหารแห่งชาติสหรัฐอเมริกา

ประเทศไทย สำนักโภชนาการ กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบดำเนินงานด้านโภชนาการเพื่อสุขภาพและความปลอดภัยอาหาร และได้เผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย ผ่านเว็บไซต์ (Website) ที่เป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลความรู้ด้านโภชนาการอาหารไทย สามารถตอบสนองและครอบคลุมผู้บริโภคหรือกลุ่มเป้าหมาย ได้อย่างไม่มีขีดจำกัด เพราะสามารถเข้าถึงข้อมูลเว็บไซต์จากอินเทอร์เน็ตได้ทั่วโลก แต่พบว่ามีลักษณะเป็นเว็บไซต์แบบ Static Web ดังรูปที่ 1 ตัวอย่างหน้าเว็บไซต์ที่แสดงตารางคุณค่าทางโภชนาการของรายการอาหาร (“ตาราง”, ม.ป.ป.) ซึ่งมีข้อด้อยที่สำคัญ คือ ขาดความสะดวกในการเพิ่ม แก้ไขหรือปรับปรุงข้อมูลที่ต้องการ และเป็นการแสดงข้อมูลแบบทางเดียวให้กับผู้เข้าชมเว็บไซต์ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในงานโภชนาการอาหารไทยของสำนักโภชนาการแล้ว คณะผู้วิจัยมีความเห็นว่า การพัฒนาเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารของอาหารไทยในลักษณะแบบ Dynamic Web โดยใช้ฐานข้อมูลร่วมกับโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ เพื่อให้ง่ายในการจัดการข้อมูล โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้เชิงเทคนิคในการพัฒนาโปรแกรม สามารถใช้ฐานข้อมูลได้ง่ายที่สุด (ลากลอย วาณิชชงูร, 2552, น. 77) ประกอบกับข้อมูลโภชนาการอาหารไทยนั้น ควรมีความถูกต้องและทันเหตุการณ์อยู่เสมอ จึงทำให้คณะผู้วิจัยเกิดแนวคิดในการทำวิจัยขึ้นนี้

Untitled

nutrition.anamai.moph.go.th/FoodTable/Html/frame.html

ข้อมูล

ข้อมูลพืช

ผลิตภัณฑ์

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

ข้อมูล

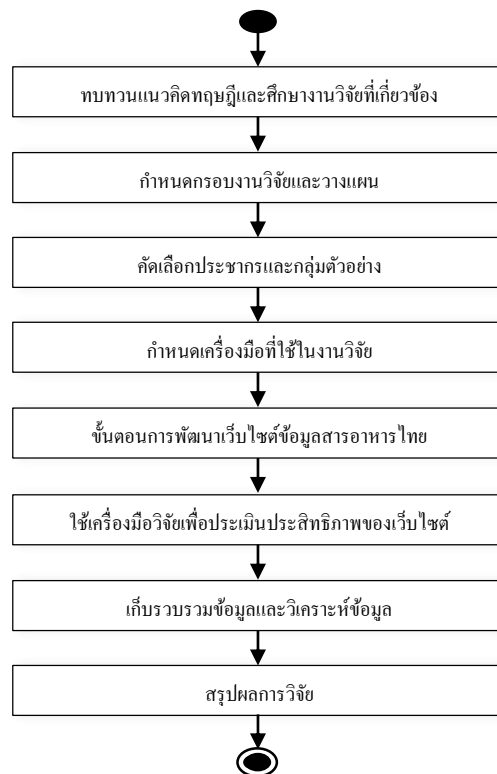
ข้อมูล

ข้อมูล</

รูปที่ 1 ตัวอย่างหน้าเว็บไซต์แสดงคุณค่าทางโภชนาการที่มีลักษณะเป็นแบบ Static Web

4. วิธีดำเนินการวิจัย

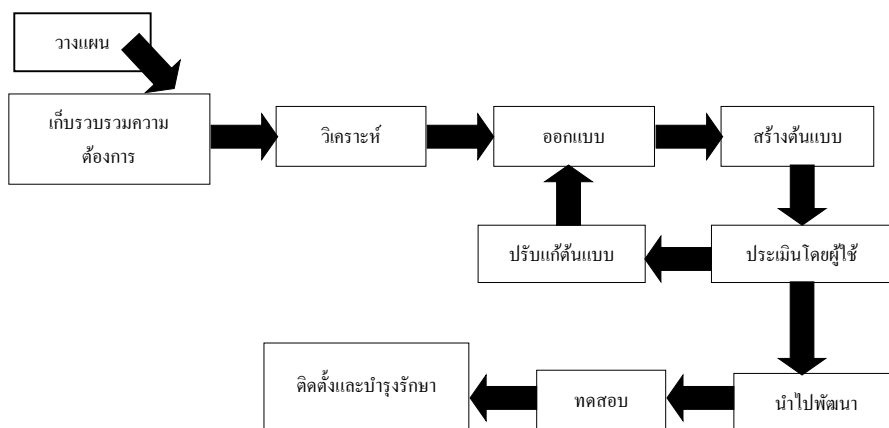
การวิจัยและพัฒนาเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทย ได้นำแนวคิดเกี่ยวกับฐานข้อมูลมาประยุกต์ใช้ในการเก็บข้อมูลโภชนาการและสารอาหารไทย ซึ่งผู้ใช้สามารถใช้งานผ่านโปรแกรมประยุกต์บนเว็บที่พัฒนาด้วยภาษาพีเอชพี 5 ร่วมกับโปรแกรมมายเอสคิวแอล ที่ช่วยจัดการฐานข้อมูล โดยมีขั้นตอนดำเนินการ ดังรูปที่ 2



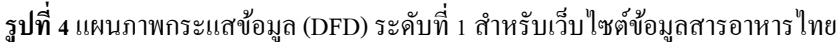
รูปที่ 2 แผนภาพแสดงภาพรวมกระบวนการดำเนินงานวิจัย

4.1 การกำหนดกรอบปัญหาและวางแผนดำเนินการ

- เริ่มต้นจากการศึกษาประเด็นปัญหาของงานวิจัย จากเอกสาร ตำรา บทความ และเว็บไซต์ รวมทั้งการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดขอบเขตและวางแผนของปัญหา
- วางแผนเพื่อกำหนดงาน ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย รวมถึงงบประมาณ และกำหนดระเบียบวิธีสำหรับการพัฒนาเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทย ตามรูปแบบที่เรียกว่า System Development Life Cycle (เรียกโดยย่อว่า SDLC) ร่วมกับวิธีการสร้างต้นแบบ (Prototyping) ที่เรียกว่า “Evolutionary Prototype” ดังรูปที่ 3 และกำหนดขอบเขตงานของเว็บไซต์ที่พัฒนา ดังรูปที่ 4



รูปที่ 3 กระบวนการทำงานโดยใช้ต้นแบบ (Prototype)



- เก็บรวบรวมข้อมูล ในขั้นตอนการพัฒนาเว็บไซต์ และในขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพของประชากรกลุ่มตัวอย่าง ดังที่จะกล่าวถึงในลำดับถัดไป
- วิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพของเว็บไซต์ โดยใช้วิธีตอบแบบประเมินของประชากรกลุ่มแบบประเมินดังกล่าวได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และเป็นแบบประเมินที่ใช้เกณฑ์คะแนน Likert Scale
- นำคะแนนประเมินของประชากรกลุ่มตัวอย่างในแต่ละด้าน มาคำนวณด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยเลข

คณิต (Arithmetic Mean) ด้วยสูตร $\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$ เพื่อทำการสรุปผลประสิทธิภาพของเว็บไซต์

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของผลการประเมินในแต่ละด้าน

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด และ n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

4.2 การเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างข้อมูลอาหารสำหรับการพัฒนาเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทย

ประชากรสำหรับการพัฒนาเว็บไซต์ หมายถึง จำนวนรายการอาหารไทยทั่วทุกภูมิภาค โดยเลือกอาหารท้องถิ่นที่เป็นที่รู้จักโดยทั่วไป มาภูมิภาคละ 1 อย่าง รวม 4 อย่าง 4 ภูมิภาค เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างของรายการอาหารไทย ประกอบด้วย (1) แกงขนุนอ่อน อาหารประจำภาคเหนือ (2) แกงเขียวหวานไก่ อาหารประจำภาคกลาง (3) ส้มตำ อาหารประจำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และ (4) ข้าวกล้องไก่ อาหารประจำภาคใต้

4.2.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการประเมินประสิทธิภาพของเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทย

ประชากรสำหรับการประเมินประสิทธิภาพของเว็บไซต์ หมายถึง ผู้ที่ทดลองใช้งานเว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้นและทำการประเมินคุณภาพของเว็บไซต์ในด้านต่าง ๆ และคณะผู้วิจัยได้ใช้วิธีคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างของผู้ประเมินคุณภาพของเว็บไซต์ ด้วยวิธีการแบบเจาะจง โดยคัดเลือกมาจำนวน 3 กลุ่ม ๆ ละ 3 คน เพื่อให้ผลประเมินที่ได้ สามารถชี้วัดประสิทธิภาพได้ครอบคลุมและชัดเจน จากผล 2 ใน 3 ของผู้ประเมินในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาเว็บไซต์ ผู้เชี่ยวชาญด้านโภชนาการ และผู้บริโภครวมไป

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทย

เครื่องมือที่ใช้พัฒนาเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทย ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรม และกล้องดิจิทัลสำหรับถ่ายภาพอาหารและวัตถุดิบ รวมทั้งซอฟต์แวร์ (Software) ที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทย คือ โปรแกรม MySQL 5.0.51b สำหรับการสร้างฐานข้อมูล โปรแกรม Axure RP Pro 6.5.3003 (Windows) สำหรับการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ โปรแกรม Sublime สำหรับเขียนรหัสคำสั่ง โปรแกรม FileZilla สำหรับอัปโหลดเว็บไซต์ที่พัฒนา เพื่อติดตั้งบนเครื่องแม่ข่าย และโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ Chrome หรือ Mozilla Firefox สำหรับเปิดใช้งานเว็บไซต์

4.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทย

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทย คือ แบบประเมิน โดยกำหนดคุณสมบัติเชิงคุณภาพในด้านต่างๆ ตามกลุ่มผู้ประเมิน จำนวน 3 กลุ่ม ดังตารางที่ 1

4.4 ขั้นตอนการพัฒนาเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทย

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการพัฒนาเว็บไซต์ด้วยวิธีการสร้างต้นแบบ (Prototyping) ที่เรียกว่า “Evolutionary Prototype” ดังรูปที่ 3 ที่ได้แสดงไว้ข้างต้น

4.5 การใช้เครื่องมือวิจัยเพื่อประเมินประสิทธิภาพของเว็บไซต์

คณะผู้วิจัยได้สาธิตวิธีใช้เว็บไซต์เป็นเบื้องต้นให้ผู้ประเมินทั้ง 3 กลุ่ม พร้อมทั้งมีเอกสารคู่มือแนะนำการใช้งาน (User Manual) ได้รับทราบและให้เวลาผู้ใช้แต่ละกลุ่มทำแบบประเมินคุณภาพเว็บไซต์ จากนั้นรวบรวมผลการประเมินแยกตามกลุ่ม เพื่อวิเคราะห์และสรุปผล รวมทั้งนำข้อคิดเห็น มาใช้ปรับปรุงแก้ไขเว็บไซต์

4.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.6.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนการพัฒนาเว็บไซต์

คณะผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยได้รวบรวมอาหารท้องถิ่น ภาคละ 1 อย่าง จากแหล่งข้อมูลในรูปแบบของเอกสาร เว็บไซต์ และการสัมภาษณ์บุคคล

4.6.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพของเว็บไซต์

คณะผู้วิจัยได้ให้กลุ่มผู้ประเมินทั้ง 3 กลุ่ม ทดลองใช้งานเว็บไซต์และทำแบบประเมิน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อขอความอนุเคราะห์จากผู้ประเมินทั้ง 3 กลุ่ม
2. สาธิตวิธีการใช้งานเว็บไซต์ให้กับผู้ประเมินทั้ง 3 กลุ่ม พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ซักถาม
3. ให้ผู้ประเมินทั้ง 3 กลุ่ม ทดลองใช้งานเว็บไซต์ พร้อมข้อมูลตัวอย่าง

4. ให้ผู้ประเมินทั้ง 3 กลุ่ม ทำแบบประเมินคุณภาพของเว็บไซต์โดยแยกตามกลุ่ม

5. รวบรวมผลการประเมินโดยแยกตามกลุ่มผู้ประเมิน เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลในขั้นตอนต่อไป

4.7 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

คณะผู้วิจัยได้รวบรวมผลการประเมินแยกตามกลุ่มผู้ประเมิน เพื่อนำมาหาข้อสรุป โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต จากนั้นนำผลการประเมินในแต่ละด้านไปแปลผลเป็นเกณฑ์การประเมิน และใช้หลักสถิติในการวิเคราะห์ผล

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนาเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทย

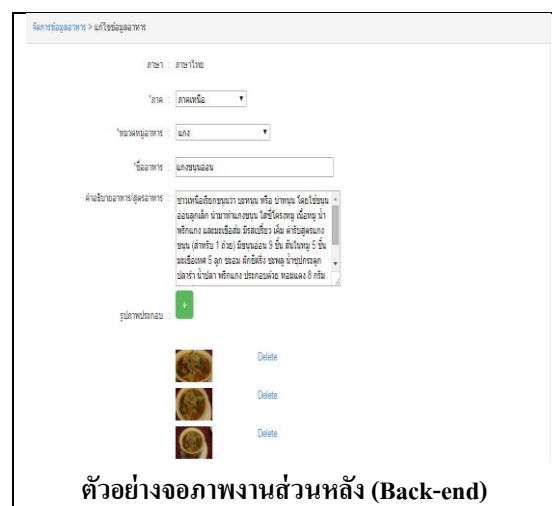
เว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทย ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ

1) ฐานข้อมูลสารอาหารไทย ประกอบด้วย (1) ข้อมูลเกี่ยวกับสมาชิก และการใช้งานเว็บไซต์ (2) ข้อมูลสำหรับการตั้งค่าหน้าเว็บแรกของเว็บไซต์ (3) ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ หน่วยสารอาหาร หน่วยวัตถุดิบ หมวดหมู่อาหาร และหน่วยบริโภคอาหาร (4) ข้อมูลอาหารไทยของแต่ละภูมิภาค ได้แก่ สูตรอาหาร วัตถุดิบที่ใช้ วิธีการปรุง ส่วนประกอบทางโภชนาการของอาหารไทยต่อหนึ่งหน่วยบริโภค ซึ่งเปรียบเทียบจากน้ำหนักของอาหารในส่วนที่รับประทานได้ สารอาหารและโภชนาการเพื่อสุขภาพ วัฒนธรรมการกิน รวมทั้งแหล่งที่มาของข้อมูล และ (5) ข้อมูลที่เพิ่มเติมจากขอบเขตงานวิจัยนี้ ได้แก่ การทดสอบอาหารทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation)

2) โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ ประกอบด้วยการทำงาน 2 ส่วน คือ งานส่วนหน้า (Front-end) ที่แสดงเนื้อหาข้อมูลต่าง ๆ ให้กับกลุ่มผู้ใช้ที่เข้าดูเว็บไซต์ และงานส่วนหลัง (Back-end) สำหรับจัดการเนื้อหาและโครงสร้างของเว็บไซต์ โดยผู้ดูแลระบบ และผู้ที่มีสิทธิ์จัดการข้อมูล ดังรูปที่ 5



ตัวอย่างจอภาพงานส่วนหน้า (Front-end)



ตัวอย่างจอภาพงานส่วนหลัง (Back-end)

รูปที่ 5 งานส่วนหน้าที่แสดงข้อมูลอาหาร และงานส่วนหลัง สำหรับการจัดการข้อมูลอาหาร (แกงขนุนอ่อน)

5.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทย

สรุปผลประเมินคุณสมบัติเชิงคุณภาพด้านต่าง ๆ ของเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทย จากผู้ประเมินทั้ง 3 กลุ่ม (ดังตารางที่ 2) ผลสรุปการประเมินโดยเฉลี่ยในทุกด้าน มีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 4.30 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ดี และเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนด คือ คะแนนเฉลี่ย เกินกว่า 3.51 ขึ้นไป จากคะแนนเต็ม 5

ตารางที่ 2 ผลสรุปการประเมินในทุกด้านของเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทย

คุณสมบัติเชิงคุณภาพ แต่ละด้าน	ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการ พัฒนา เว็บไซต์	ผู้เชี่ยวชาญ ด้าน โภชนาการ	ผู้บริโภคร ทั่วไป	คะแนน เฉลี่ย	ผลการ ประเมิน
หน้าที่การทำงานของระบบ	4.30 (1.14)	4.82 (0.26)	-	4.56	ดีมาก
ความเข้ากันได้ของเว็บไซต์	4.08 (1.26)	-	-	4.08	ดี
สมรรถนะการทำงานของระบบ	4.56 (0.43)	-	-	4.56	ดีมาก
การรักษาความปลอดภัยของระบบ	3.57 (0.77)	-	-	3.57	ดี
ความง่ายในการใช้งานระบบ	3.58 (1.48)	4.67 (0.36)	4.46 (0.79)	4.24	ดี
การติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้	-	4.71 (0.29)	4.52 (0.71)	4.62	ดีมาก
ความถูกต้องของข้อมูลโภชนาการ	-	4.38 (0.76)	4.59 (0.58)	4.49	ดี
ผลประเมินเฉลี่ยทุกด้าน	4.02	4.65	4.52	4.30	ดี

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการประเมินในแต่ละด้าน ตามกลุ่มผู้ประเมิน

6. อภิปรายผล

การวิจัยและพัฒนาเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทย ได้กรอบแนวคิดจากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับฐานข้อมูลสารอาหารแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (USDA) ร่วมกับการศึกษาเว็บไซต์ข้อมูลเกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย ของสำนักโภชนาการ กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข และดำเนินการพัฒนาเว็บไซต์ โดยอาศัยหลักทฤษฎีวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) ร่วมกับวิธีการสร้างต้นแบบ (Evolutionary Prototyping) ซึ่งพบว่า วิธีการใช้ต้นแบบ ดังกล่าวช่วยให้คณะผู้วิจัยเข้าใจความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (stakeholders) ได้ง่ายและมีความชัดเจนมากขึ้น หากมีการเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติม หรือลดทอนรายละเอียดเกี่ยวกับเว็บไซต์ สามารถลงมือปฏิบัติได้รวดเร็ว และตรงตามความต้องการของผู้ใช้ และเมื่อเปรียบเทียบกับเว็บไซต์ของสำนักโภชนาการ พบว่าเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทยได้มีการสรุปสถิติการเข้าถึงข้อมูลโภชนาการอาหาร ทำให้ทราบถึงจำนวนผู้ใช้บริการสารสนเทศที่ชัดเจน

ผลการประเมินเชิงคุณภาพของเว็บไซต์โดยเฉลี่ยในทุกด้านอยู่ในเกณฑ์ดี แต่มี 2 ประเด็นที่ผลการประเมินโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศ ที่มีคะแนนเฉลี่ยค่อนข้างน้อย ได้แก่ (1) ผลประเมินด้านความง่ายในการใช้งาน เนื่องจากเว็บไซต์ใช้รูปแบบตัวอักษรที่ไม่มีหัว และขนาดตัวอักษรที่ค่อนข้างใหญ่ ทำให้ช่องว่างระหว่างบรรทัดและตัวอักษรที่ดูจืดจางกัน ทำให้อ่านยาก รวมทั้ง คณะผู้วิจัยไม่ได้จัดทำเอกสาร

อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับคู่มือการใช้งานส่วนหลัง และ (2) ผลประเมินด้านการรักษาความปลอดภัยของเว็บไซต์ เพราะขาดการป้องกันการกรอกข้อมูลผู้ใช้ ด้วยอักขระพิเศษ โดยไม่เป็นไปตามรูปแบบที่กำหนด และจากข้อบกพร่องดังกล่าว ทำให้คณะผู้วิจัยค้นพบว่า การใช้รูปแบบการพัฒนาด้วย “วิธีการสร้างต้นแบบ” ยังไม่เพียงพอต่อความมีคุณภาพของเว็บไซต์ แม้ว่าจะมีการสอบถามข้อมูลโดยตรงจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และมีการใช้ต้นแบบช่วยตรวจสอบและทวนสอบรายละเอียดเกี่ยวกับเว็บไซต์ร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอย่างสม่ำเสมอก็ตาม ซึ่งหลังจากคณะผู้วิจัยได้ทราบผลประเมิน พร้อมข้อเสนอแนะดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้ดังกล่าวมาปรับปรุงแก้ไขเว็บไซต์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

7. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ผู้ประเมินในแต่ละกลุ่ม มีประเด็นที่เห็นสอดคล้องตรงกันสำหรับการพัฒนาและปรับปรุงเว็บไซต์ข้อมูลสารอาหารไทย คือการให้ความสำคัญกับรูปแบบของเว็บไซต์ที่สะดวกและง่ายในการใช้งาน สำหรับกระบวนการพัฒนาเว็บไซต์ โดยใช้วิธีการสร้างต้นแบบเพื่อเก็บข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับเว็บไซต์จากผู้ใช้งาน ควรมีการควบคุมและจัดการที่ดี เนื่องจากระบบต้นแบบ มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นบ่อยครั้ง ส่งผลให้งานพัฒนาเว็บไซต์เกิดความล่าช้า เพราะต้องใช้เวลาปรับแก้ต้นแบบในงานแต่ละส่วน จนกระทั่งลงตัวและเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ และเพื่อเพิ่มคุณภาพของเว็บไซต์ให้มากขึ้น อาจจะมีการนำเทคนิคหรือกระบวนการทำงานแบบอื่นมาใช้ร่วมกันในการพัฒนาเว็บไซต์ ส่วนการวิจัยและพัฒนาต่อยอดในอนาคต ควรจัดทำเมนูรายการสำหรับผู้ใช้งาน เป็นภาษาอังกฤษ เนื่องจากเว็บไซต์สามารถแสดงข้อมูลได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อีกทั้งโครงสร้างของฐานข้อมูลสารอาหารไทย ได้ออกแบบเพื่อรองรับภาษาต่างประเทศ เพื่อขยายโอกาสในการเผยแพร่ข้อมูลโภชนาการอาหารไทยไปยังกลุ่มประชาคมอาเซียน และจะต้องปรับแต่งส่วนต่อประสานให้สามารถแสดงผลได้ ตามขนาดหน้าจอของอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์

8. เอกสารอ้างอิง

- กองโภชนาการ กรมอนามัย. (ม.ป.ป.). ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. : สืบค้นเมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2555, จาก <http://nutrition.anamai.moph.go.th/FoodTable/Html/frame.html>
- โภชนาการ. (2546). สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 9, สืบค้นเมื่อวันที่ 1 เมษายน 2557, จาก <http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book.php?book=9&chap=12&page=t9-12-infordetail01.html>
- มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. (2553). อาหารไทย: คุณค่าทางโภชนาการและประโยชน์เชิงสุขภาพ. สืบค้นเมื่อวันที่ 5 เมษายน 2557, จาก <http://km.ssru.ac.th/ssrubk2012/?View=entry&EntryID=258>
- Dalmeijer, G. W., Olthof, M. R., Verhoef, P., Bots, M. L., & Schouw, Y. T. V. D. (2008). Prospective study on dietary intakes of folate, betaine, and choline and cardiovascular disease risk in women [Electronic version]. *European Journal of Clinical Nutrition*, 62(3), 386-394.
- Reid, R. L., & Hackett, A. (2002). A database of vegetarian foods [Electronic version]. *British Food Journal*, 104(10/11), 873-880.

Shai, I., Vardi, H., Shahar, DR, Azrad, A., & Fraser, D. (2003). Adaptation of international nutrition databases and data-entry system tools to a specific population [Electronic version]. **Public Health Nutrition**, 6(4), 401-406.

USDA. (2002). USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 21. Iron, Fe (mg) Content of Selected Foods per Common Measure, sorted by nutrient content. Retrieved September 24, 2012, from <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/Data/SR21/nutrlst/sr21w303.pdf>

วิเคราะห์และออกแบบระบบจองคิวรูปแบบจัดกำหนดการล่วงหน้าบนคลาวด์ ANALYSIS AND DESIGN QUEUE BOOKING SCHEDULER SYSTEM ON CLOUD

ว่าที่ร้อยตรีสมพิศ แก้วนัญญกิจ

นักศึกษานิเทศศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

kwanthanyakit@gmail.com

ดร. สุขสวัสดิ์ ญัฐวุฒิสวัสดิ์

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

Sooksawaddee.na@spu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการวิเคราะห์และออกแบบระบบการจองคิวแบบจัดกำหนดการได้ด้วยรูปแบบคลาวด์เซอร์วิส เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้รับบริการ จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรมในปัจจุบันพบว่าบางหน่วยงานได้มีการพัฒนาระบบการจองคิวเพื่อเข้ารับบริการ แต่ยังไม่สามารถเลือกเวลาขอเข้ารับบริการได้ โดยเฉพาะเรื่องการจองคิวที่ต่อเนื่องกันจำนวนมาก ทำให้ผู้รับบริการจะต้องคอยตรวจสอบคิวเวลาของตนเองตลอดเวลา เพื่อให้พลาดโอกาสในการขอเข้ารับบริการ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับบริหารจัดการคิวรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันบนคลาวด์ เพื่อช่วยให้ผู้รับบริการสามารถเลือกตารางเวลาการจองคิวล่วงหน้าผ่านทางระบบที่พัฒนาขึ้นได้ง่าย โดยคณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์และออกแบบระบบให้รองรับเทคโนโลยีด้านการสื่อสารแบบไร้สาย เช่น สมาร์ทโฟนที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เพื่อให้ผู้รับบริการสามารถตรวจสอบคิวได้ด้วยตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องเดินทางไปยังหน่วยงานเพื่อขอรับบัตรคิว นอกจากนี้ระบบยังสามารถรองรับการใช้งานพร้อมกันได้หลากหลายหน่วยงาน จึงช่วยให้ผู้รับบริการไม่ต้องกังวลเรื่องการบริหารจัดการคิวเวลาของตนเองอีกต่อไป

คำสำคัญ : ระบบสารสนเทศ, คลาวด์, จองคิว, กำหนดการล่วงหน้า

ABSTRACT

This article aims to analyze and design queue booking scheduler system on cloud to help clients getting comfortable services from service providers. From Literature, some service agencies have developed a queue booking system in order to provide their better services on queue waiting to their clients. However, it cannot choose a time table on this service, especially, a long queue. As a result, most clients must monitor their own time

at all times to prevent missing in a service. Therefore, this research paper has used information technologies based on web application that can offer users easy to access the system online. Moreover, the system is compatible with wireless communication technology such as Smart phones which have been widely popular today. Using a queue booking system, clients can reserve and schedule queue service in advance through the internet, and they have no more arrive at service providers to get queue ticket. In conclusion, the system can quickly support multiple queue services to several clients managing their time better.

KEYWORDS : Information Technology, Cloud, Queue Booking, Time Scheduler

1. บทนำ

ปัจจุบันการใช้งานระบบสารสนเทศมีความแพร่หลายอย่างมาก ความต้องการใช้ระบบสารสนเทศ มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ทุกหน่วยงาน ทุกองค์กร ทั้งภาครัฐ และภาคเอกชน ซึ่งได้มีการนำระบบสารสนเทศเข้ามาใช้ในหน่วยงานอย่างต่อเนื่อง และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ด้วยเหตุนี้ความต้องการระบบสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพ เพื่อการดำรงอยู่และเจริญเติบโตของหน่วยงาน โดยที่ระบบสารสนเทศจะสามารถมีส่วนช่วยให้ธุรกิจประสบผลสำเร็จ สามารถแข่งขันกับธุรกิจอื่นในระดับสากลได้ และเพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ในปัจจุบันแต่ละหน่วยงานต้องติดต่อกับประชาชน เพื่อให้บริการในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการเข้าพบประชาชนโดยตรง หรือให้ประชาชนเข้ามาติดต่อขอรับบริการ ซึ่งจากการที่ประชาชนมีการเข้าใช้บริการของแต่ละหน่วยงานอาจมีจำนวนมาก จึงทำให้แต่ละหน่วยงานต้องบริหารจัดการคิวการเข้ารับบริการเพื่อความสะดวกและรวดเร็ว แต่เนื่องจากประชาชนที่เข้ารับบริการมีจำนวนมากอาจทำให้การเข้ารับบริการเป็นไปด้วยความล่าช้า เวลารอคอยที่นานเกินไป เช่น การเข้าใช้บริการธนาคาร การเข้าใช้ตามสถานพยาบาล การเข้าใช้บริการตามหน่วยงานราชการ จะเห็นว่าสิ่งที่กล่าวมานี้ในการเข้าใช้บริการแต่ละครั้ง จะมีผู้เข้าใช้บริการเป็นจำนวนมาก และต้องรอคอยคิวที่จะถึง ซึ่งทำให้เสียเวลาในการรอคอยกว่าจะถึงคิวตัวเอง อาจจะใช้เวลาก่อนข้างนาน

จากปัญหาดังกล่าวนั้น คณะผู้วิจัยได้เห็นปัญหาที่เกิดจากการเข้ารับบริการบางหน่วยงานจะใช้เครื่องแจกบัตรคิวอัตโนมัติ หรือการเข้าแถวเข้ารับบริการ หรือบางหน่วยงานอาจมีระบบที่ใช้ในการจองคิวแล้วแต่ยังไม่ครอบคลุมวัตถุประสงค์ ในที่นี้คณะผู้วิจัยจึงเสนอวิธีการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์และออกแบบระบบจองคิวรูปแบบจัดกำหนดการล่วงหน้าบนคลาวด์ เพื่อช่วยให้ผู้ติดต่อเข้ารับบริการสถานที่ หรือหน่วยงานต่าง ๆ นั้น ได้รับความสะดวกสบายไม่ต้องเสียเวลาในการรอคิว โดยใช้เว็บแอปพลิเคชันในการจองคิวเข้ารับบริการ ซึ่งจะสามารถเลือกเวลาที่จะเข้ารับบริการได้ โดยในระบบนี้จะเน้นเป็นระบบออนไลน์ผ่านคลาวด์คอมพิวเตอร์ (Cloud Computing) เพื่อทำให้สามารถรองรับการใช้งานได้หลายหน่วยงาน โดยภายในระบบจะมีฟังก์ชันต่างๆ คอยสนับสนุนผู้ใช้งานให้ใช้งานได้ง่าย ได้รับความความสะดวกสบายในการใช้งานระบบ และช่วยให้หน่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการจ้างพัฒนาซอฟต์แวร์อีกด้วย

บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและออกแบบระบบจองคิวรูปแบบจัดกำหนดการล่วงหน้าบนคลาวด์ให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในธุรกิจประเภทต่างๆ ได้ เพื่อช่วยให้ผู้ติดต่อขอรับบริการสะดวกสบายไม่จำเป็นต้องเข้าไปที่หน่วยงานในการรอคิวเข้ารับบริการ ช่วยเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานสามารถบริหารจัดการคิว ช่วย

ให้ลดปัญหาในด้านพื้นที่การรองรับขอเข้ารับบริการ ช่วยลดต้นทุนให้กับหน่วยงานด้านการจัดซื้อและดูแลเครื่องแจกบัตรคิวอัตโนมัติ หรือจ้างพัฒนาระบบจองคิว โดยให้มาใช้ระบบออนไลน์ผ่านบริการคลาวด์ ที่ช่วยให้หน่วยงานทราบสถิติการเข้ารับบริการด้านต่างๆ ได้

2. ทบทวนวรรณกรรม

วิเคราะห์และออกแบบระบบจองคิวรูปแบบจัดกำหนดการล่วงหน้าบนคลาวด์ มีแนวคิดมาจากกระบวนการการจัดเวลาแบบมาก่อนได้ก่อน (FCFS, First-come First-served Scheduling) และ กระบวนการการเข้าก่อนออกก่อน (FIFO, First in First out) ซึ่งเป็นกระบวนการที่คล้ายคลึงกัน เนื่องจากการเข้าคิวแบบใครมาก่อนก็จะได้คิวก่อนใครมาทีหลังก็ต้องรอคิว

2.1 การจัดเวลาแบบมาก่อนได้ก่อน (FCFS, First-come First-served Scheduling)

เป็นแนวคิดของการจัดลำดับคิวเพื่อให้การทำงานนั้นๆได้ครอบครอง ซีพียู (CPU) จนกว่าจะทำงานเสร็จ และให้การทำงานลำดับถัดไปเข้ามาใช้งาน ซีพียู ซึ่งจำกัดเวลาการครอบครองซีพียู แต่ถ้าการทำงานมีการเรียกใช้งานอุปกรณ์อื่นพูด-เอาต์พูด หรือรอเหตุการณ์บางอย่าง การทำงานนั้นจะต้องปลดปล่อยซีพียู และออกจากสถานะการใช้งานไปอยู่ในสถานะติดขัด เมื่อใดที่งานเสร็จสิ้นลงหรือเกิดเหตุการณ์ที่กำลังรออยู่ การทำงานนั้นจึงค่อยกลับเข้าไปอยู่ต่อท้ายคิวของสถานะพร้อมใหม่อีกครั้ง

2.2 การเข้าก่อนออกก่อน (FIFO, First in First out)

เป็นแนวคิดของการจัดการคลังสินค้า หมายถึง สินค้าใดที่เข้าคลังสินค้าก่อนก็หมุนเวียนออกไปก่อน เพื่อลดความเสี่ยงจากการจัดเก็บเป็นเวลานาน การเข้าก่อนออกก่อน (FIFO, First in First out) เป็นวิธีที่ใช้ในการวัดต้นทุนของสินค้าโดยตั้งอยู่ในสมมติฐานว่าสินค้าหรือวัตถุดิบที่ซื้อเข้ามาใช้ก่อนจะต้องถูกนำออกขายหรือนำมาใช้ก่อนเช่นกัน การเข้าก่อนออกก่อนมีแนวคิดเป็นไปตามการค้าโดยปกติที่บริษัทมักจะต้องขายหรือใช้ของเก่าก่อนเสมอ ดังนั้นด้วยระบบการเข้าก่อนออกก่อน ต้นทุนของวัตถุดิบที่ซื้อเข้ามาจะใช้เป็นต้นทุนสินค้าที่ผลิตออกมาด้วยเช่นกัน

2.3 การวิเคราะห์ระบบและการออกแบบ (System Analysis and Design)

การวิเคราะห์และออกแบบระบบคือ วิธีการที่ใช้ในการสร้างระบบสารสนเทศขึ้นมาใหม่ในธุรกิจใดธุรกิจหนึ่งหรือระบบย่อยของธุรกิจ นอกจากการสร้างระบบสารสนเทศใหม่แล้ว การวิเคราะห์ระบบ ช่วยในการแก้ไขระบบสารสนเทศเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้นด้วยก็ได้ การวิเคราะห์ระบบก็คือ การหาความต้องการ (Requirements) ของระบบสารสนเทศว่าคืออะไร หรือต้องการเพิ่มเติมอะไรเข้ามาในระบบ และการออกแบบก็คือ การนำเอาความต้องการของระบบมาเป็นแบบแผน หรือเรียกว่าพิมพ์เขียวในการสร้างระบบสารสนเทศนั้นให้ใช้งานได้จริง ตัวอย่างระบบสารสนเทศ เช่น ระบบการขาย ความต้องการของระบบก็คือ สามารถติดตามยอดขายได้เป็นระยะ เพื่อฝ่ายบริหารสามารถปรับปรุงการขายได้ทันทั่วทั้ง ตัวอย่างรายงานการขายที่กล่าวมาแล้วจะชี้ให้เห็นว่าเราสามารถติดตามการขายได้อย่างไร

บทความที่เกี่ยวข้อง

(อิสเรศร์ สารวยริน, 2559) ได้ศึกษาและพัฒนาบริการซอฟต์แวร์คลาวด์สำหรับการจัดการคิววัดอุปสงค์ของการศึกษา เพื่อพัฒนาบริการคลาวด์สำหรับการจัดคิวที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในธุรกิจประเภทต่างๆ ได้ เพื่อแก้ปัญหาในการรอคิวเป็นเวลานาน ผลที่ได้จากการทำแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานบริการคลาวด์สำหรับการจัดการคิว ด้านออกแบบ ด้านเนื้อหา และด้านประสิทธิภาพการทำงาน โดยสำรวจจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน แบ่งเป็นผู้ใช้งานทั่วไป 30 คน และหน่วยงาน 20 คน ผลเฉลี่ยมีความพึงพอใจในระดับดีมากคิดเป็นร้อยละ 92% และร้อยละ 94 % ตามลำดับ

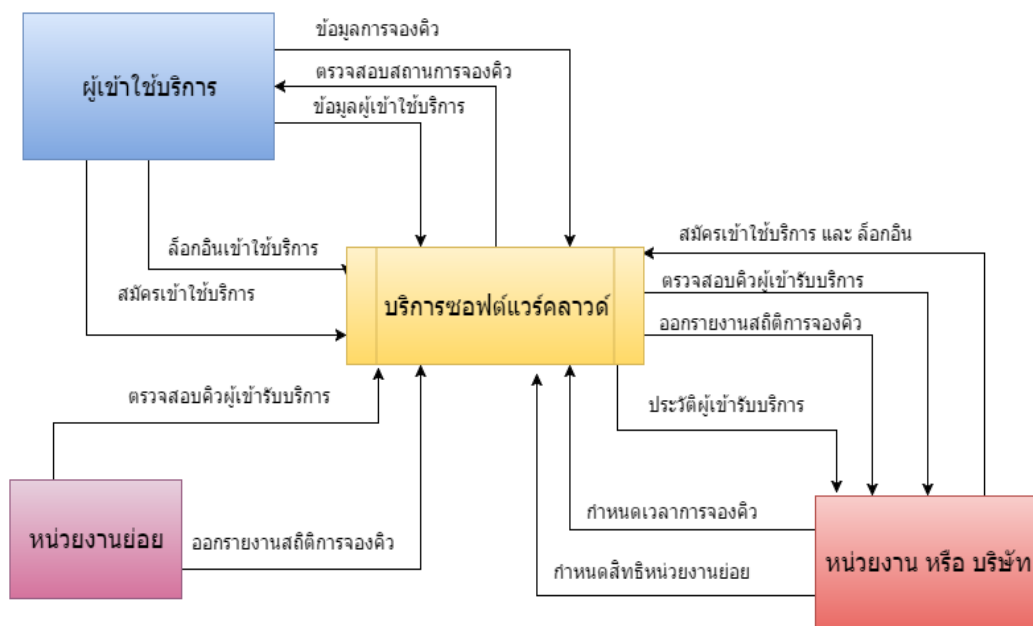
(ธงชัย สุวรรณเวก, 2557) ได้ศึกษาและพัฒนากระบวนการจองคิวช่วงติดตั้งเครือข่ายสายสัญญาณ กรณีศึกษาบริษัทอินเตอร์ลิงค์ คอมมิวนิเคชั่น (มหาชน) โดยศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการจัดการคิวช่วงเทคนิคและติดตั้งเพื่อพัฒนาเป็นระบบสารสนเทศเว็บเซอร์วิสแทนระบบเดิม มุ่งเน้นลดขั้นตอนการประสานงานระหว่างเจ้าหน้าที่และผู้มาติดต่อ

สุพัต และคณะ (สุพัต กิตติวาท, สมใจ พุทธาพิทักษ์ผล และเพชรณิ วิริยะสืบพงศ์, 2555) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาระบบการจองคิวตรวจล่วงหน้า ในงานป่วยนอก ศูนย์สุขภาพสังกัดวิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ซึ่งศูนย์สุขภาพได้ตระหนักถึงความสำคัญของการดำเนินการให้ผู้รับบริการได้รับความสะดวกและรวดเร็ว โดยให้จัดมีการบริการจองคิวล่วงหน้า และให้บริการจองคิวผ่านโทรศัพท์ ซึ่งจากการใช้ระบบจองคิวล่วงหน้า พบว่าการใช้ระบบการจองคิวตรวจล่วงหน้า มีผู้รับบริการทางติดต่อด้วยตนเองจำนวน 73 คน คิดเป็นร้อยละ 46.50 รองลงมาผู้รับบริการทางอินเทอร์เน็ต จำนวน 68 คน คิดเป็นร้อยละ 43.31 และผู้รับบริการทางโทรศัพท์ จำนวน 16 คน คิดเป็น ร้อยละ 10.19 และมีค่าเฉลี่ยเวลาที่รอคอย ระหว่าง มาด้วยตนเอง และผ่านการจองคิวล่วงหน้า เป็นเวลา 28.33 นาที และ 03.29 นาที ตามลำดับ และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้รับบริการเมื่อติดต่อผ่านทางอินเทอร์เน็ต พบว่าโดยภาพรวมของผู้รับบริการมีความพึงพอใจในระดับมาก

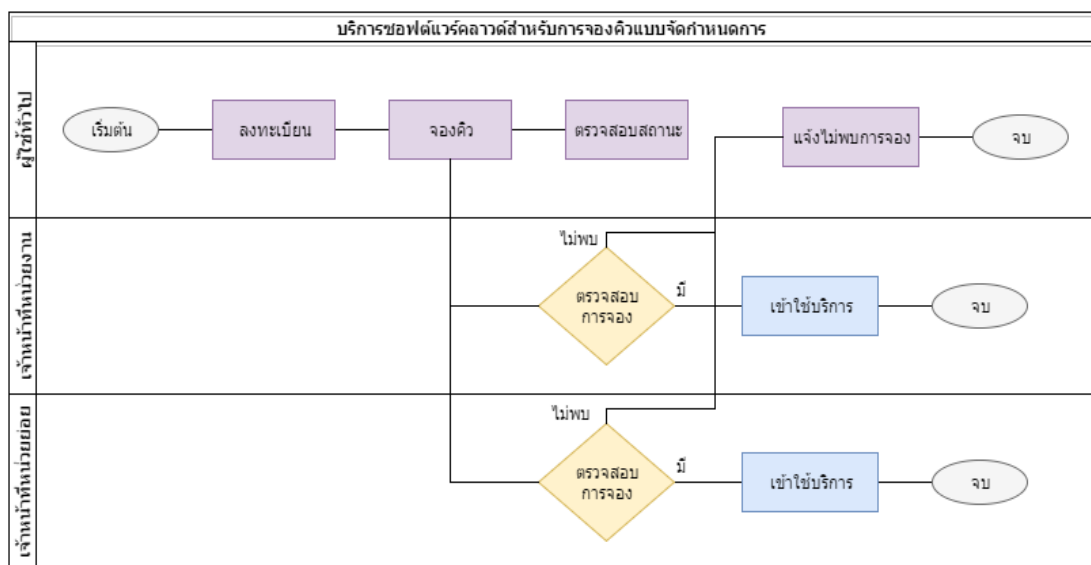
(จริญญา วิฑูรธรรมกุล, 2546) ได้ศึกษาและออกแบบการพัฒนาระบบการจองการใช้บริการสปาผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เนื่องจากปัจจุบัน คนไทยเริ่มที่จะใส่ใจดูแลสุขภาพตัวเองมากกว่าแต่ก่อน ซึ่งอีกวิธีหนึ่งที่ได้รับคามนิยมมากในการดูแลสุขภาพ คือ "สปา" ไม่ว่าจะเป็นการนวด ผลิตภัณฑ์บำรุงต่าง ๆ ธุรกิจเกี่ยวกับสุขภาพในรูปแบบสปา ได้เปิดอย่างแพร่หลาย ซึ่งโดยปกติผู้ที่สนใจจะเข้าไปรับบริการเกี่ยวกับสปา ต้องใช้วิธีการโทรตรวจสอบ จอง และเข้ารับบริการตามเวลาที่จองไว้ หรือเดินเข้าไปรับบริการโดยตรง ซึ่งบางครั้งอาจจะไม่สะดวก หรือในบางครั้งผู้เข้ารับบริการอาจต้องการเลือกคนนวดคนเดิม ดังนั้น เพื่อที่จะช่วยให้ผู้มาใช้บริการมีความสะดวกและได้รับความพอใจมากขึ้น เนื่องจากระบบจองบริการสปาผ่านอินเทอร์เน็ต สามารถตรวจสอบตารางของผู้นวดได้ ห้องสปาและส่วนอื่นๆ และสามารถเปลี่ยนแปลงการจองได้ ซึ่งสรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ หลังจากจัดทำระบบการจองใช้บริการสปาผ่านอินเทอร์เน็ตแล้ว ผู้พัฒนาระบบ ได้ทำการทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ เมื่อนำผลการทดสอบในแต่ละด้านมาผ่านระเบียบ วิธีการทางสถิติเพื่อหาค่าเฉลี่ย (Mean) ผลสรุปการทดสอบประสิทธิภาพระบบ โดยรวมแล้วพบว่าระบบการจองใช้บริการสปาผ่านอินเทอร์เน็ตนั้นอยู่ในระดับที่ดี

3. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

สำหรับการวิเคราะห์และออกแบบระบบของรูปแบบจัดกำหนดการบนคลาวด์นั้น คณะผู้วิจัยได้ศึกษาระบบการเดิมจากระบบงานที่เกี่ยวข้อง โดยหาข้อแตกต่างและยังขาดความยืดหยุ่นการใช้งานของระบบของคิวเพื่อที่จะพัฒนาเพิ่มเติมต่อยอดให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งผู้ให้บริการและผู้รับบริการ โดยคณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ระบบ ได้นำข้อมูลจากการศึกษาจากระบบเดิม มาทำการวิเคราะห์ออกแบบระบบใหม่ เพื่อแก้ปัญหาการรอเข้าใช้บริการเป็นเวลานาน แสดงในรูปที่ 1



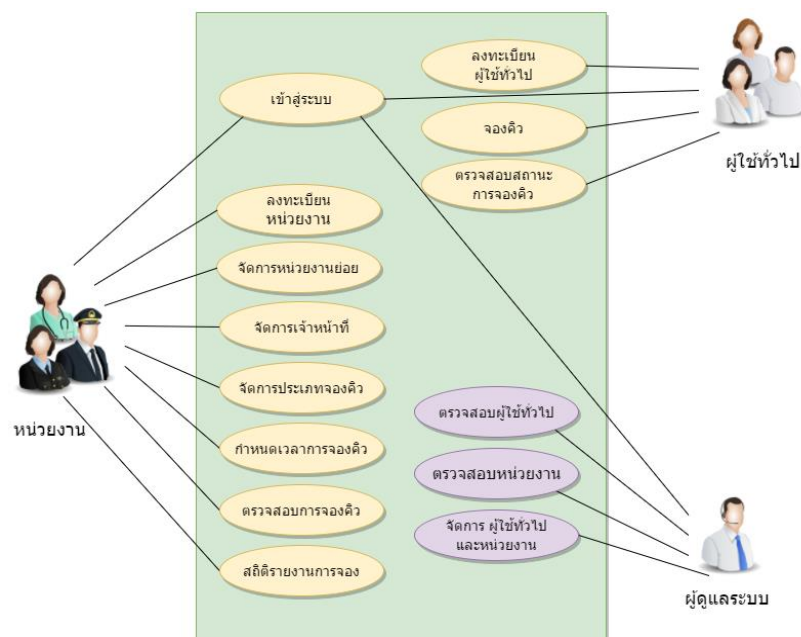
รูปที่ 1 แสดงวิเคราะห์และออกแบบระบบของรูปแบบจัดกำหนดการ
ล่วงหน้าบนคลาวด์ ด้วยแผนภาพกระแสข้อมูลระดับบริบท



รูปที่ 2 แสดงภาพ Activity Diagram ลำดับขั้นตอนการทำงาน

คำอธิบายการทำงานในแผนภาพ Activity Diagram

1. หน่วยงานต่างๆ ลงทะเบียนระบบของคิวรูปแบบจัดกำหนดการล่วงหน้าบนคลาวด์
2. ผู้ใช้บริการทำการลงทะเบียนระบบของคิวรูปแบบจัดกำหนดการล่วงหน้าบนคลาวด์ เพื่อใช้บริการจองคิวกับหน่วยงานต่างๆ และยังสามารถตรวจสอบสถานะการจองคิวได้
3. หน่วยงานหรือบริษัท ตรวจสอบการจองคิวผู้เข้ารับบริการ และสามารถออกรายงานสถิติการใช้งานบนระบบของคิวรูปแบบจัดกำหนดการล่วงหน้าบนคลาวด์ได้



รูปที่ 3 แสดงภาพ Use Case Diagram แผนภาพการทำงาน

ตารางที่ 1 คำอธิบาย Use Case ของระบบของคิวรูปแบบจัดกำหนดการล่วงหน้าบนคลาวด์

ลำดับที่	ระดับผู้ใช้งาน	หน้าที่
	ผู้ใช้งานทั่วไป	- สามารถลงทะเบียนก่อนเข้าสู่ระบบได้ - สามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้ - สามารถจองคิวแบบเลือกกำหนดการ ที่ต้องการได้ - สามารถค้นหาจำนวนคิวที่ว่างได้ - สามารถดูประวัติการจองคิวย้อนหลังได้
	เจ้าหน้าที่ของหน่วยงาน	- สามารถลงทะเบียนแต่ละหน่วยงานได้ - สามารถแก้ไขข้อมูลของหน่วยงานได้ - สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข สาขา แผนก กลุ่มงาน ของหน่วยงานตัวเองได้ - สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข เจ้าหน้าที่ของหน่วยงาน และกำหนดสิทธิ์เจ้าหน้าที่ได้ - เจ้าหน้าที่ของหน่วยงานจะสามารถเห็นข้อมูลการจองคิวของงานตัวเอง - สามารถค้นหาการจองคิวจากผู้ใช้บริการได้

		- สามารถเพิ่มปฏิทินวันหยุดได้ - สามารถออกรายงานกราฟ สถิติ ต่างๆ ได้ - สามารถดู Log การทำรายการของเจ้าหน้าที่ได้
	ผู้ดูแลระบบ	- สามารถตรวจสอบประวัติของผู้ใช้งานทั่วไป และเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานได้ - สามารถระงับการใช้งานของผู้ใช้งานทั่วไป และเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานได้ - สามารถจัดเก็บและดู Log การทำรายการของผู้ใช้งาน และแต่ละเจ้าหน้าที่ได้

4. ผลการศึกษา

จากการศึกษาและวิเคราะห์ระบบบริการซอฟต์แวร์คลาวด์สำหรับการจัดการคิว ระบบการจองคิวตรวจ ล่วงหน้าในงานป่วยนอก (อิสเรศร์ สารวรินทร์, 2559; สุพัต กิตติวเรช1 สมใจ พุทธาพิทักษ์ผล และเพชรณิ วิริยะ สืบพงศ์, 2555; จริญญา วิสุววรรณกุล, 2546) พบว่าระบบสามารถจองคิวล่วงหน้าได้ โดยมีการรันหมายเลขการ จองคิวอย่างต่อเนื่อง ระบบนี้จะช่วยให้ทราบลำดับคิว หมายเลขคิว และสามารถทราบเวลาในการรอคิว แต่ปัญหา ที่พบของระบบงานนี้ คือ ไม่สามารถจองคิวแบบกำหนดเวลาได้ และรองรับการใช้งานได้เพียงหน่วยงานเดียว นอกจากนี้จากการศึกษาระบบอื่นๆ เช่น ระบบสำรองคิวช่วงติดตั้งเครือข่ายสายสัญญาณ ระบบการจองการใช้ บริการสปาผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ธงชัย สุวรรณเวก, 2557; จริญญา วิสุววรรณกุล, 2546) พบว่าระบบนี้ สามารถจองคิวล่วงหน้าได้โดยการเลือกเวลาที่ต้องการ แต่ปัญหาของระบบงานนี้ไม่สามารถทราบช่วงเวลาวาง ของคิว ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาสำหรับผู้จองคิว ต้องสุมการจองอยู่ตลอดเวลาจนกว่าจะได้หมายเลขคิวว่าง และ ระบบนี้ยังรองรับการใช้งานได้เพียงหน่วยงานเดียว

ดังนั้นคณะผู้วิจัย ได้ออกแบบและพัฒนาระบบการจองใหม่โดยปรับปรุงให้สามารถจองคิวล่วงหน้าแบบ กำหนดเวลาได้ สามารถทราบถึงจำนวนที่ว่างสำหรับการจองได้ สามารถเพิ่มวันหยุดต่างๆ ตามต้องการและ ผู้ออกแบบพัฒนาให้ใช้ระบบจองคิวได้หลากหลายกลุ่มงาน ซึ่งผลที่จะได้รับจากรูปแบบของการจองคิวแบบใหม่ นี้สามารถช่วยให้หน่วยงานหรือบริษัทต่างๆ สามารถนาระบบจองคิวรูปแบบจัดกำหนดการล่วงหน้าบนคลาวด์ ไปใช้กับหน่วยงานหรือบริษัทของตนเองได้ ซึ่งช่วยให้ลดค่าใช้จ่ายในการพัฒนาระบบขึ้นมาใช้เอง โดยให้มาใช้ บริการซอฟต์แวร์คลาวด์แทน โดยคณะผู้วิจัยได้นำมาเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดไว้ในตารางที่ 2

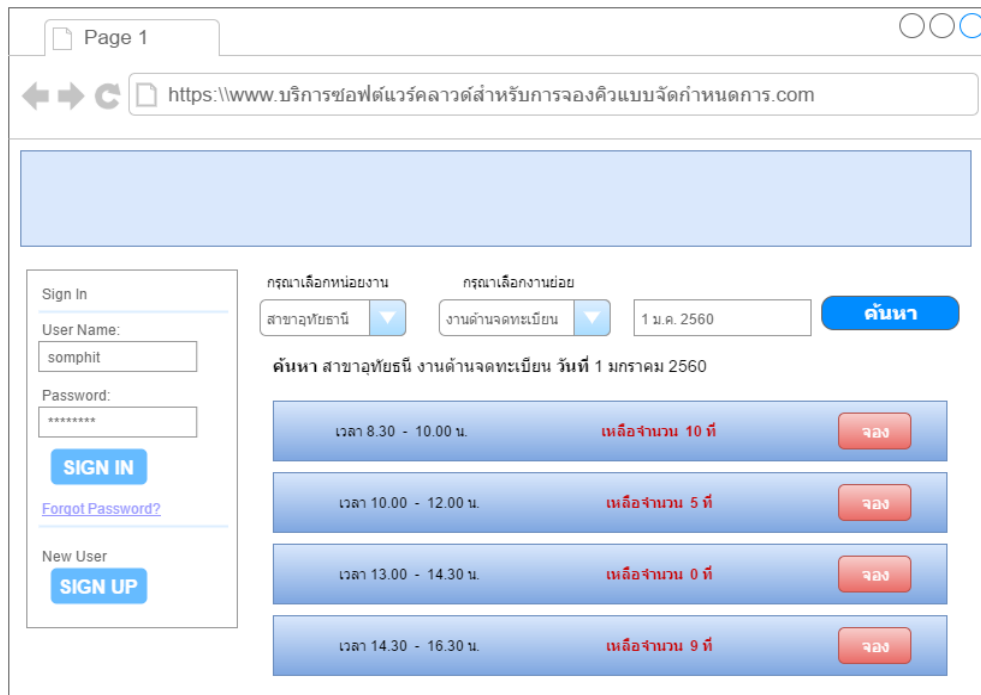
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคุณสมบัติของระบบจองคิวรูปแบบจัดกำหนดการล่วงหน้าบนคลาวด์ แบบต่างๆที่ได้ศึกษา

คุณสมบัติของระบบ (Features)	จองคิว ล่วงหน้าได้	กำหนด เวลาได้	กำหนด จำนวนคนได้	เพิ่มปฏิทิน วันหยุดได้	ใช้งานหลาย หน่วยงาน
1. ระบบจองคิวรูปแบบจัดกำหนดการล่วงหน้าบนคลาวด์ [Proposed Model]	✓	✓	✓	✓	✓
2. พัฒนาระบบบริการซอฟต์แวร์คลาวด์สำหรับการจัดการคิว [1]	✓	-	-	-	-
3. ระบบสำรองคิวช่วงติดตั้งเครือข่ายสายสัญญาณ [2]	✓	✓	-	-	-

4. พัฒนาระบบการจองคิวตรวจล่วงหน้า ในงานป่วยนอก [3]	✓	-	-	-	-
5. ระบบการจองการใช้บริการสปาผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต [4]	✓	✓	-	-	-

จากตารางที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับบทความระบบจองคิวรูปแบบจัดกำหนดการล่วงหน้าบนคลาวด์ของผู้ทำบทความนี้ พบว่างานที่คณะผู้วิจัยจัดทำขึ้นนั้นมีความยืดหยุ่นในการใช้งานมากกว่าหลายด้าน ที่สามารถจองคิวล่วงหน้า โดยที่กำหนดวันและเวลาได้ สามารถกำหนดปรับเปลี่ยนจำนวนผู้รับบริการได้ สามารถจัดการเพิ่มปฏิทินวันหยุดได้ และเนื่องจากเป็นบริการซอฟต์แวร์คลาวด์ทำให้สามารถจัดการใช้งานพร้อมกันได้หลายหน่วยงานได้ ซึ่งแสดงตัวอย่างการออกแบบระบบไว้ในรูปที่ 4 - 6

รูปที่ 4 แสดงภาพตัวอย่างการออกแบบหน้าจอการค้นหาการจอง



Page 1

https://www.บริการซอฟต์แวร์คลาวด์สำหรับการจองคิวแบบจำกัดกำหนดการ.com

Sign In

User Name: somphit

Password: *****

SIGN IN

[Forgot Password?](#)

New User

SIGN UP

กรุณาเลือกหน่วยงาน: สาขาวิทยธานี

กรุณาเลือกงานย่อย: งานด้านจดทะเบียน

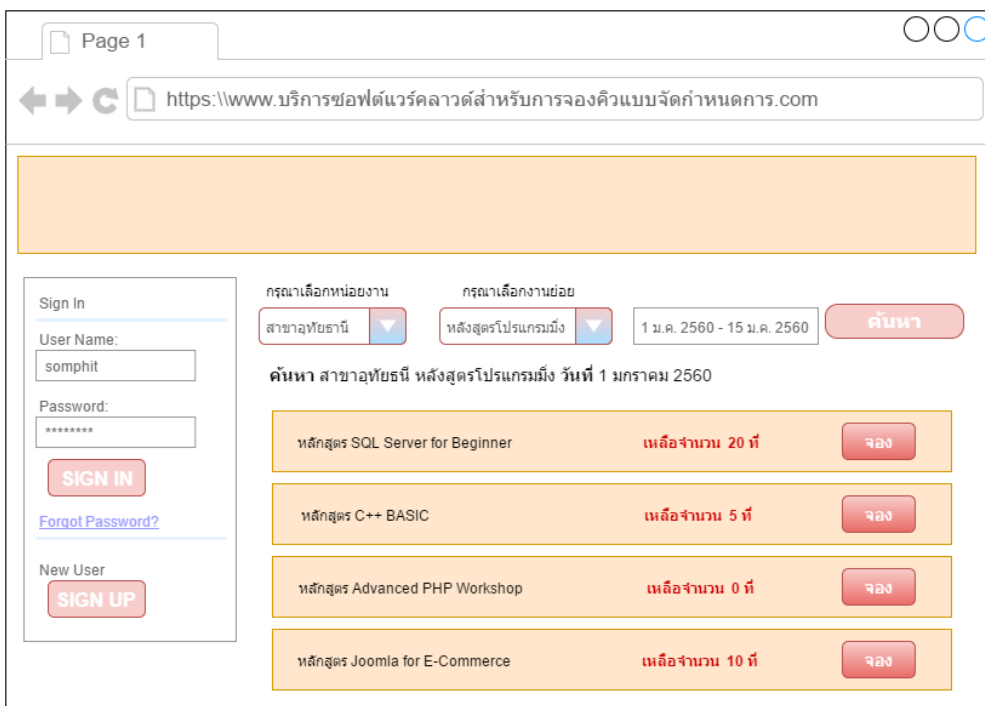
1 ม.ค. 2560

ค้นหา

ค้นหา สาขาวิทยธานี งานด้านจดทะเบียน วันที่ 1 มกราคม 2560

เวลา 8.30 - 10.00 น.	เหลือจำนวน 10 ที่	จอง
เวลา 10.00 - 12.00 น.	เหลือจำนวน 5 ที่	จอง
เวลา 13.00 - 14.30 น.	เหลือจำนวน 0 ที่	จอง
เวลา 14.30 - 16.30 น.	เหลือจำนวน 9 ที่	จอง

รูปที่ 5 แสดงภาพผลลัพธ์การจองคิว



Page 1

https://www.บริการซอฟต์แวร์คลาวด์สำหรับการจองคิวแบบจำกัดกำหนดการ.com

Sign In

User Name: somphit

Password: *****

SIGN IN

[Forgot Password?](#)

New User

SIGN UP

กรุณาเลือกหน่วยงาน: สาขาวิทยธานี

กรุณาเลือกงานย่อย: หลักสูตรโปรแกรมมิ่ง

1 ม.ค. 2560 - 15 ม.ค. 2560

ค้นหา

ค้นหา สาขาวิทยธานี หลักสูตรโปรแกรมมิ่ง วันที่ 1 มกราคม 2560

หลักสูตร SQL Server for Beginner	เหลือจำนวน 20 ที่	จอง
หลักสูตร C++ BASIC	เหลือจำนวน 5 ที่	จอง
หลักสูตร Advanced PHP Workshop	เหลือจำนวน 0 ที่	จอง
หลักสูตร Joomla for E-Commerce	เหลือจำนวน 10 ที่	จอง

รูปที่ 6 แสดงภาพผลลัพธ์การจองคอร์สเรียน

5. การอภิปรายผล

จากการศึกษาการให้บริการระบบจองคิวรูปแบบจัดกำหนดการล่วงหน้าบนคลาวด์นี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลายกลุ่มงาน เช่น การจองคิวรับบริการงานต่างๆ, การจองคิวเข้ารับบริการของธนาคาร, การนัดหมายของทันตแพทย์, การจองคอร์สเรียน, การจองห้องประชุม, การจองการใช้รถยนต์, การจัดคิวส่งของ, การจัดเส้นทางคมนาคมขนส่งได้

ข้อเสนอแนะในการวิเคราะห์และออกแบบระบบจองคิวรูปแบบจัดกำหนดการล่วงหน้าบนคลาวด์เพื่อนำไปใช้เพื่อพัฒนาให้เหมาะสมกับงานยิ่งขึ้น

1. นำการออกแบบการจองคิวไปประยุกต์การจองแบบมีราคา เช่น คอร์สลงทะเบียนเรียนการหรือจองห้องพัก ให้สามารถรับชำระค่าบริการธุรกรรมทางการเงินต่างๆ บนระบบออนไลน์ เพื่อให้ผู้บริการรายย่อย ไม่ต้องลงทุนสูงในการจ้างพัฒนาระบบ

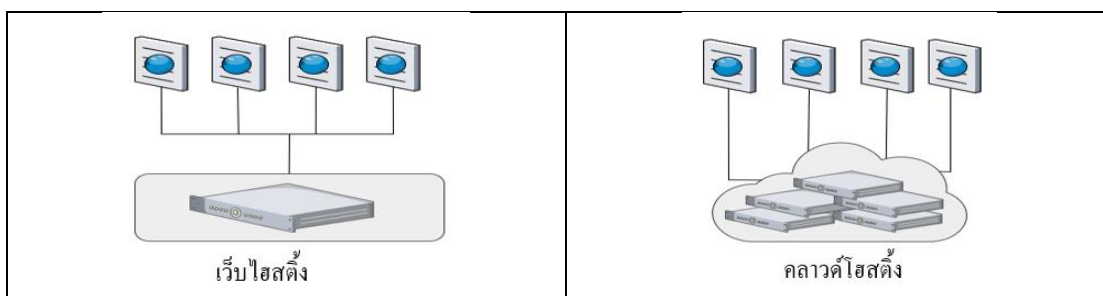
2. พัฒนาระบบให้สามารถจองแบบออฟไลน์ได้ และให้ระบบทำการดึงข้อมูลการจองออฟไลน์ไปยังระบบออนไลน์บนคลาวด์ได้ พร้อมกับมีการแจ้งเตือนว่าได้จองเรียบร้อยแล้ว

6. สรุปผลการศึกษา

บริการระบบจองคิวรูปแบบจัดกำหนดการล่วงหน้าบนคลาวด์นี้ ช่วยการผู้รับบริการและผู้ให้บริการได้รับความสะดวกสบายในการทำงาน ไม่เสียเวลาในการรอคิว หรือต้องคอยกังวลคิวของตัวเองอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ผู้จองคิวพลาดการเข้ารับบริการ คณะผู้วิจัยจึงได้นำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ในการพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงได้ง่าย รองรับกับเทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือสมาร์ตโฟนในปัจจุบันที่ได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลาย ประหยัดค่าใช้จ่ายของหน่วยงาน หันมาใช้บริการซอฟต์แวร์คลาวด์ออนไลน์ และเนื่องจากเป็นบริการซอฟต์แวร์คลาวด์ทำให้สามารถจัดการใช้งานพร้อมกันได้หลายหน่วยงาน ที่ช่วยให้การจองคิวเข้าใช้บริการล่วงหน้าเกินประโยชน์ทั้งผู้เข้ารับบริการและผู้ให้บริการ

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบระหว่างการให้บริการเว็บไซต์ และการให้บริการซอฟต์แวร์คลาวด์

การให้บริการรูปแบบเว็บไซต์	การให้บริการรูปแบบคลาวด์โฮสติ้ง
เป็นการติดตั้งซอฟต์แวร์ให้บริการเว็บไซต์ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ไฟล์เว็บไซต์ทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์เพียงเครื่องเดียว ถ้าหากมีการใช้ทรัพยากรเซิร์ฟเวอร์ที่เพิ่มขึ้นจนไม่เพียงพอ จะไม่สามารถเพิ่มเซิร์ฟเวอร์ได้ จำเป็นที่ต้องซื้อเครื่องเซิร์ฟเวอร์และทำการติดตั้งใหม่ ในกรณีเครื่องเซิร์ฟเวอร์มีปัญหาขัดข้องไม่สามารถทำงานได้ เว็บไซต์ทั้งหมดที่อยู่ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์จะใช้งานไม่ได้	เป็นการนำเซิร์ฟเวอร์หลายๆ ตัว มาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยที่ทุกเครื่องจะสามารถเข้าถึงข้อมูลทั้งที่อยู่บนคลาวด์ได้ ถ้าหากมีการใช้ทรัพยากรเซิร์ฟเวอร์ที่เพิ่มขึ้นจนไม่เพียงพอ จะสามารถเพิ่มเซิร์ฟเวอร์หรือพื้นที่จัดเก็บข้อมูลเข้าไปในกลุ่มคลาวด์ได้ โดยไม่ต้องปิดระบบ ในกรณีที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์มีปัญหาขัดข้องไม่สามารถทำงานได้ ระบบจะย้ายการประมวลผลไปยังเครื่องอื่นๆ ภายในกลุ่มคลาวด์โดยอัตโนมัติ ทำให้สามารถเข้าถึงเว็บไซต์ได้ปกติ



7. รายการอ้างอิง

จริญญา วิฑูรธรรมกุล (2546). การออกแบบและการพัฒนาระบบการจองการใช้บริการสปาผ่านทางเครือข่าย

อินเทอร์เน็ต วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนวงศ์ วิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูล –กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น, 2554

ธงชัย สุวรรณเวก. (2557) พัฒนาระบบสำรองคิวช่วงติดตั้งเครือข่ายสายสัญญาณ กรณีศึกษา บริษัทอินเตอร์ลิงค์

คอมมิวนิเคชั่น (มหาชน) วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

สุพัตติ กิตติวรเวช, สมใจ พุทธาพิทักษ์ผล และเพชรมณี วิริยะสืบพงศ์ (2555) ระบบการจองคิวตรวจล้างหน้าใน

งานป่วยนอก ศูนย์สุขภาพสังกัดวิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

อานันต์ รัตนธิรกุล. ติดตั้งและบริหาร LINUX Web Hosting ใช้งานในองค์กร (ภาคปฏิบัติ) –กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด

ชูเกษั้น, 2552

อิสเรศร์ สารวรินทร์. (2559). ระบบบริการคลาวด์สำหรับการจัดการคิว วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา

เทคโนโลยีสารสนเทศ : มหาวิทยาลัยศรีปทุม

บริการคลาวด์เพื่อการบริหารจัดการระบบติดตามความคืบหน้าการก่อสร้างและ
การขายอสังหาริมทรัพย์: กรณีศึกษาบริษัท เอพี (ไทยแลนด์) จำกัด (มหาชน)
**A CLOUD SERVICE FOR TRACKING THE PROGRESS OF REAL ESTATE
CONSTRUCTION AND SALES: A CASE STUDY AP (THAILAND) PUBLIC
COMPANY LIMITED**

คมกริช พิพัฒน์

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: khomkrit.cpe@gmail.com

ดร.เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนวงศ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: thepparit.ba@spu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาบริการคลาวด์เพื่อการบริหารจัดการระบบติดตามความคืบหน้าการก่อสร้าง และการขาย ระบบถูกพัฒนาเป็นบริการซอฟต์แวร์คลาวด์โดยใช้ภาษาจาวาทำงานร่วมกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลเพื่อรองรับการใช้งานขององค์กร หน่วยงาน บริษัท ต่างๆ ที่ดำเนินธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์เพื่อขายให้ใช้งานได้พร้อมกันผ่านเว็บเบราว์เซอร์ บริการสามารถช่วยให้กระบวนการการติดตามสถานะการก่อสร้าง และการขาย มีประสิทธิภาพ และตอบโต้ภัยในการประเมิน ตรวจสอบ ติดตามผล ในส่วนของธุรกิจได้ นอกจากนี้บริการยังสามารถช่วยลดความผิดพลาดจากการประมวลผลข้อมูลที่มีสาเหตุมาจากเจ้าหน้าที่จัดทำข้อมูล

คำสำคัญ : การก่อสร้าง การขาย ความคืบหน้า บริการซอฟต์แวร์คลาวด์

ABSTRACT

This study is the development of the management system to track the progress of construction and sales. The system has been developed in the form of cloud software-as-a-service by using Java together with MySQL to support simultaneous usage by real-estate for-sale organizations via web browsers. The service can help make the process of tracking the status of construction and sales efficient and meet business evaluation and monitoring requirement. The service can also help decrease any data processing mistakes caused by data preparing officers.

KEY WORDS: Construction, Sale, Progress, Software-as-a-Service

1. บทนำ

ปัจจุบันธุรกิจการพัฒนอสถาปัตยกรรมเพื่อขายนั้น มีปริมาณการเติบโตของประเภทธุรกิจนี้เป็นอย่างมาก ผู้ประกอบการด้านธุรกิจพัฒนอสถาปัตยกรรมมีปัญหาในเรื่องของการติดตามความคืบหน้าการก่อสร้างโครงการในพื้นที่ต่างๆ การขายของโครงการต่างๆ นั้นล่าช้า เนื่องจากการก่อสร้าง และการขาย ต้องรอผลการดำเนินการสรุปข้อมูลเพื่อนำเสนอในส่วนของผลการดำเนินงานในการก่อสร้าง และการขาย จากหน่วยงานภายในองค์กร นำเสนอให้ฝ่ายบริหารหรือผู้บริหารระดับสูง ได้รับทราบถึงข้อมูลดังกล่าว ในรูปแบบของรายงานเอกสารการสรุปผลการดำเนินการ

ระบบบริหารจัดการระบบติดตามความคืบหน้าการก่อสร้าง และการขาย จึงเป็นส่วนสำคัญในการสนับสนุนการดำเนินธุรกิจให้กับผู้ประกอบการธุรกิจพัฒนอสถาปัตยกรรมเพื่อขาย ได้ดำเนินธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งได้ด้านการติดตามความคืบหน้าสถานะการก่อสร้างของโครงการต่างๆ สามารถดำเนินการตรวจสอบได้โดยทันทีผ่านระบบติดตามความคืบหน้าการก่อสร้าง มีระบบนำเสนองานที่มีรูปแบบภาพที่ตอบโจทย์สำหรับผู้บริหารได้ทันที อีกทั้งในส่วนระบบการขาย เพื่อแก้ปัญหาการซื้อขายของลูกค้า สามารถดำเนินการผ่านระบบได้ และยังสามารถตรวจสอบสถานะการขายได้ เพื่อแก้ปัญหาการซื้อขาย ที่ซ้ำกันได้ในโครงการเดียวกัน ระบบดังกล่าว ผู้ศึกษาจึงใช้แนวคิดการคำนวณแบบคลาวด์มาใช้ในการพัฒนาระบบให้เป็นบริการซอฟต์แวร์คลาวด์ (Software-as-a-Service: SaaS) เพื่อตอบสนองต่อผู้ใช้งานในระดับองค์กรของผู้ประกอบการ โดยสามารถให้บริการองค์กรผู้ประกอบการได้หลายรายพร้อมกัน อย่างสะดวก และมีเสถียรภาพ

2. วัตถุประสงค์การศึกษา

เพื่อพัฒนาระบบคลาวด์สำหรับระบบติดตามความคืบหน้าการก่อสร้าง และการขาย เพื่อให้ผู้ประกอบการพัฒนอสถาปัตยกรรมเพื่อขายสามารถติดตาม ตรวจสอบ ประเมิน สถานะการก่อสร้างและการขาย

3. แนวคิด ทฤษฎี และระบบงานที่เกี่ยวข้อง

ผู้ประกอบการธุรกิจพัฒนอสถาปัตยกรรมเพื่อขาย โครงการที่พัฒนาขึ้นนั้นแล้วดำเนินการไปในทิศทางเดียวกัน เช่น ทาวน์โฮม บ้านเดี่ยว และคอนโดมิเนียม ซึ่งมีทำเลที่ตั้งในเขตชุมชน เมืองหรือใกล้ศูนย์กลางทางธุรกิจ ทำให้ธุรกิจดังกล่าวมีความต้องการมากขึ้น ผู้ประกอบการจึงดำเนินการเดินหน้าขายธุรกิจ เพื่อรองรับความต้องการของลูกค้ามากขึ้นไป ในการดำเนินธุรกิจของผู้ประกอบการธุรกิจพัฒนอสถาปัตยกรรมนั้น ในด้านการพัฒนาโครงการต่างๆ เกิดขึ้นจากแนวความคิดรูปแบบที่ทันสมัย อีกทั้งรูปแบบของสถาปัตยกรรมยังมีหลากหลายรูปแบบให้เลือกตามความต้องการของลูกค้า ผังโครงการ หรือที่เรียกกันอีกแบบว่า แบบบ้านนั้น ได้ถูกนำมาใช้ในการขาย เพื่อให้ลูกค้าได้เลือกรูปแบบ ขนาดของแบบบ้านได้ตามต้องการ อีกทั้งผังโครงการ หรือแบบบ้านดังกล่าวยังนำไปใช้ในการดำเนินการก่อสร้าง จากข้อมูลพื้นฐานดังกล่าวที่มี ทั้งในส่วนข้อมูลโครงการต่างๆ ข้อมูลการขาย ข้อมูลการก่อสร้าง อีกทั้งผังโครงการที่มี ได้ถูกนำมาใช้ในด้านข้อมูล และการนำเสนอของการพัฒนาระบบติดตามความคืบหน้าการก่อสร้าง และการขาย เพื่อให้ระบบดังกล่าวได้ตอบโจทย์แก่ผู้ประกอบการธุรกิจพัฒนอสถาปัตยกรรมเพื่อขาย

การคำนวณแบบคลาวด์ (Cloud Computing) (National Institute of Standards and Technology, 2011) ได้ นิยามความหมายของการคำนวณแบบคลาวด์ เป็นตัวแบบสำหรับการเข้าถึงแหล่งรวมทรัพยากรคอมพิวเตอร์ที่ใช้ ร่วมกันและปรับแต่งโครงสร้างได้ ประกอบด้วย 5 คุณสมบัติสำคัญ ได้แก่ บริการตนเองตามความต้องการ การ เข้าถึงได้หลายช่องทาง การใช้ทรัพยากรร่วมกัน ความยืดหยุ่นในการให้บริการสูง และระบบการวัดบริการ มีตัว แบบการให้บริการคลาวด์ 3 ตัวแบบ คือ บริการโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ (Infrastructure-as-a-Service: IaaS) เป็น การให้บริการทรัพยากรคอมพิวเตอร์พื้นฐาน บริการแพลตฟอร์มคลาวด์ (Platform-as-a-Service: PaaS) เป็นการ ให้บริการแพลตฟอร์มและเครื่องมือเพื่อใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์แอปพลิเคชัน และบริการซอฟต์แวร์คลาวด์ (Software-as-a-Service: SaaS) เป็นการให้บริการซอฟต์แวร์ที่มีความยืดหยุ่นต่อการเข้าถึงการใช้งาน ได้ หลากหลาย โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องบริหารจัดการโครงสร้างพื้นฐานเอง

ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) เป็นซอฟต์แวร์ระบบที่ใช้ในการ จัดการฐานข้อมูล (เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนวงศ์, 2554) ในบทความนี้ผู้ศึกษาเลือกใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลคือ มายเอสคิวแอล (MySQL) ซึ่งเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS: Relational Database Management System) จัดเป็นซอฟต์แวร์ประเภท Open Source Software มีการออกแบบการทำงานในลักษณะของ Client/Server

ภาษาจาวา (JAVA) เป็นภาษาโปรแกรมที่ง่ายในการเรียนรู้และเป็นการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุเป็น เทคนิคการ เขียนโปรแกรมให้มีลักษณะเป็นโมดูล(Module) แบ่งโปรแกรมเป็นส่วนๆ ตามสภาวะแวดล้อมการ ทำงานของโปรแกรม ภาษาจาวานี้ยังมีระบบการทำงาน และมีระบบความปลอดภัยที่ดีและมีระบบ จัดการ ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทำงานของโปรแกรมที่เรียกว่า Exception Handling ด้วยทำให้ สามารถตรวจสอบ โปรแกรม (Debug) โปรแกรมได้ง่ายขึ้น (ทศพล ธนะทิพานนท์ และ วรเศรษฐ สุวรรณิก, 2558)

ภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript) เป็นโปรแกรมภาษาแบบ Client Side Script การประมวลผล จะ กระทำที่ฝั่งของไคลเอนต์หรือเว็บเบราว์เซอร์ นำมาจัดการในเรื่องการแสดงผล (จิราวุธ วรินทร์, 2558)

เจควเรี (jQuery) เป็นไลบรารี (Library) หรือชุดคำสั่งที่เขียนด้วยภาษาจาวาสคริปต์ เพื่อช่วยให้การ เขียนคำสั่งควบคุมและจัดการส่วนย่อยต่าง ๆ นั้นง่ายขึ้น (บัญชา ปะสิละเตสัง, 2556)

JSF framework เป็นเทคโนโลยีใหม่ของ java ที่น่าสนใจในการพัฒนานบนเว็บ ซึ่ง java เองได้มีแนวการ พัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ มีลักษณะการทำงานแบบ Form และใช้วิธีของ HTTP request และ Response ข้อมูลไป มายังฐานข้อมูลได้อย่างง่ายดาย และมี user interface ที่ให้นักพัฒนานบนเว็บใช้ได้อย่างง่าย เช่น button text box check box และให้โปรแกรมเมอร์สามารถเขียนคำสั่งเพิ่มเติมได้อย่างสะดวก และรวดเร็ว (Nascent , 2556)

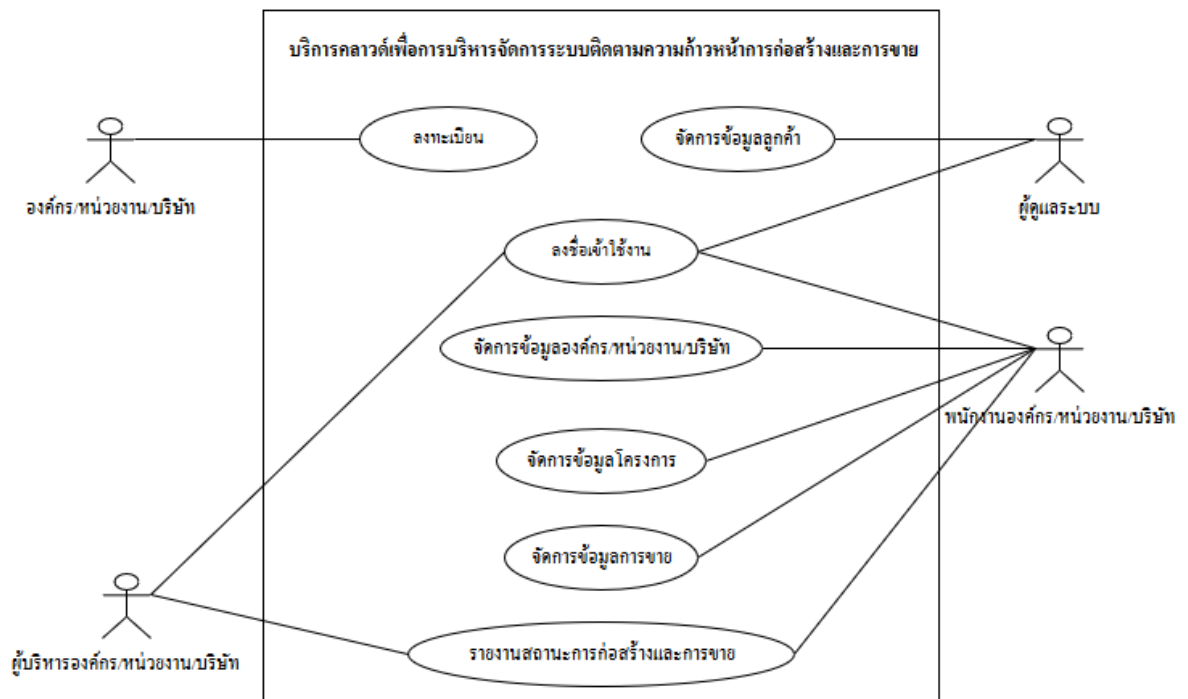
เอ็มวีซี (MVC) เป็นสถาปัตยกรรมการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ design pattern ที่ช่วยใน การแยกส่วนของของการพัฒนาโปรแกรมออกเป็น 3 ส่วน 3 ไฟล์ คือ คำสั่งสำหรับอินเทอร์เฟซที่ผู้ใช้งานมองเห็น เป็นส่วนของ View และสำหรับ Model ใช้สำหรับการเขียนคำสั่งทางด้าน Business logic เช่น การคำนวณค่า,การ แปลงข้อมูล,การติดต่อกับฐานข้อมูล และสุดท้ายได้แก่ Controller เป็นตัวควบคุมการประสาน คำสั่งต่าง ๆ ที่เรา ต้องการคำนวณ ในจาวา เรียกว่า Backing Bean (MyStou, 2558)

ระบบติดตามความคืบหน้าการก่อสร้าง และการขาย iMAP (AP Thailand , 2558) เป็นซอฟต์แวร์ระบบ ใช้สำหรับการติดตามความคืบหน้าสถานะการก่อสร้าง และการขาย ของโครงการต่างๆ ของบริษัท เอพี(ไทย แลนด์) จำกัด (มหาชน) มีลักษณะการทำงานเป็น Intranet มีพื้นที่ขนาดปริมาณจำกัดในการเก็บข้อมูล และหน่วย

ประมวลผลก่อนข้างจำกัดในการใช้งานด้านการประมวลผล ทำให้พบปัญหาการใช้งานซอฟต์แวร์เกิดการหยุดทำงานเนื่องจากหน่วยความจำมีปริมาณไม่เพียงพอ มีความซับซ้อนด้านการจัดการข้อมูลโครงการ รวมถึงข้อมูลยูนิิตต่างๆ ของโครงการ ในด้าน สถานะการก่อสร้าง และสถานะการขาย ทำให้เกิดข้อผิดพลาดด้านการประมวลผลพอสมควร อีกทั้งไม่รองรับการทำงานนอกพื้นที่องค์กร หน่วยงาน หรือบริษัท ด้านข้อมูล ระบบดังกล่าวไม่สามารถเพิ่ม หรือแก้ไขในส่วนของประเทศของโครงการได้ในกรณีที่องค์กร หน่วยงาน หรือบริษัท ต้องการขยายฐานธุรกิจขององค์กร หน่วยงาน หรือบริษัท ให้มากยิ่งขึ้น หรือลดลงตามความต้องการขององค์กร หน่วยงาน หรือบริษัท ได้ ผู้ศึกษาจึงได้นำแนวทางการปฏิบัติปัญหาดังกล่าวมาใช้ในการพัฒนาระบบเพื่อลดข้อผิดพลาดดังกล่าว และเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการทำงาน ด้านการประมวลผล ผู้ศึกษาได้นำการคำนวณแบบคลาวด์มาใช้เพื่อรองรับการขยายตัวของปริมาณการใช้งานได้อย่างไร้ขีดจำกัด รองรับข้อมูลมหาศาลที่จะเกิดขึ้นจากการประมวลผลของระบบ อีกทั้งยังสามารถเข้าถึงใช้งานระบบได้ทุกที่ทุกเวลา และง่ายต่อการจัดการ รองรับ การขยายตัวของธุรกิจขององค์กร หน่วยงาน หรือบริษัท ได้ในอนาคต

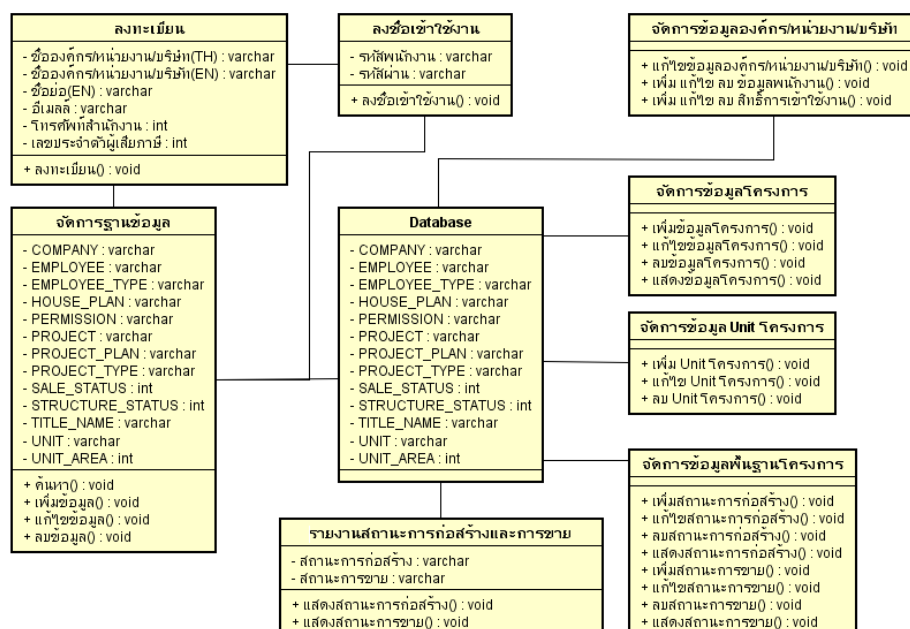
4. วิธีการดำเนินการศึกษา

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนของวงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ (Systems Development Life Cycle: SDLC) (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2555) โดยศึกษานำแนวทางการปฏิบัติจากบริษัท เอฟี (ไทยแลนด์) จำกัด (มหาชน) ผ่านกระบวนการการวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Analysis and Design) รวมถึงการออกแบบระบบฐานข้อมูล (Database System) เพื่อให้การบริการจัดการระบบติดตามความคืบหน้าการก่อสร้าง และการขาย ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว เหมาะสม และมีความถูกต้องสามารถรายงาน และสรุปผลตามแบบฟอร์มของรูปแบบต่างๆดังกล่าวได้ ทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานใหม่ตามทฤษฎีระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ใช้ภาษา UML (Unified Modeling Language) (พนิดา พานิชกุล, 2552) ซึ่งประกอบด้วยแผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) แสดงขั้นตอนการทำงานที่สำคัญของระบบ มีกำลังพลเกี่ยวข้องกับระบบปฏิบัติขั้นตอนการทำงานที่แตกต่างกัน ดังภาพประกอบที่ 1



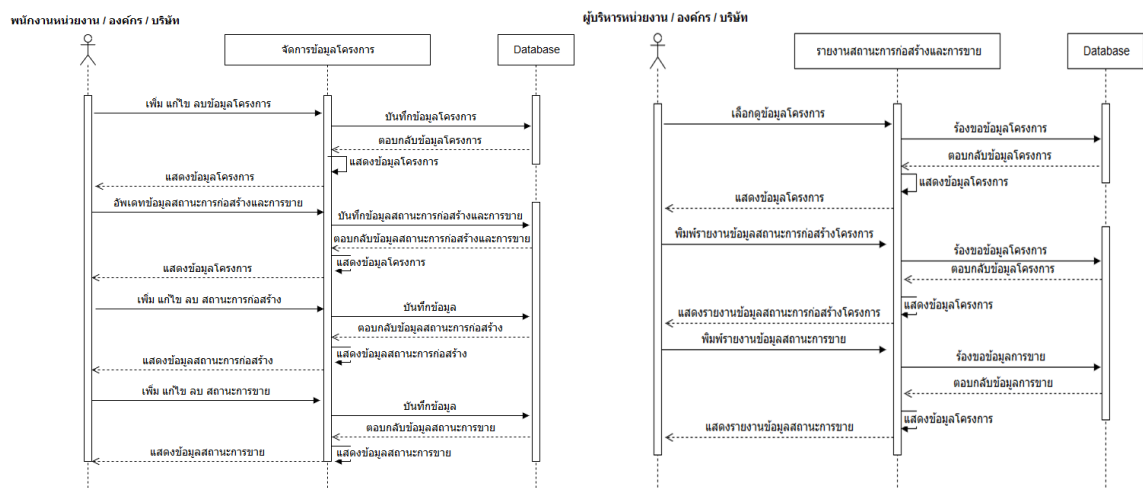
ภาพประกอบที่ 1 แผนภาพยูสเคสของระบบ

แผนภาพคลาส (Class Diagram) แสดงองค์ประกอบที่มีในแต่ละหน้าเว็บเพจ ดังภาพประกอบที่ 2



ภาพประกอบที่ 2 แผนภาพคลาสของระบบ

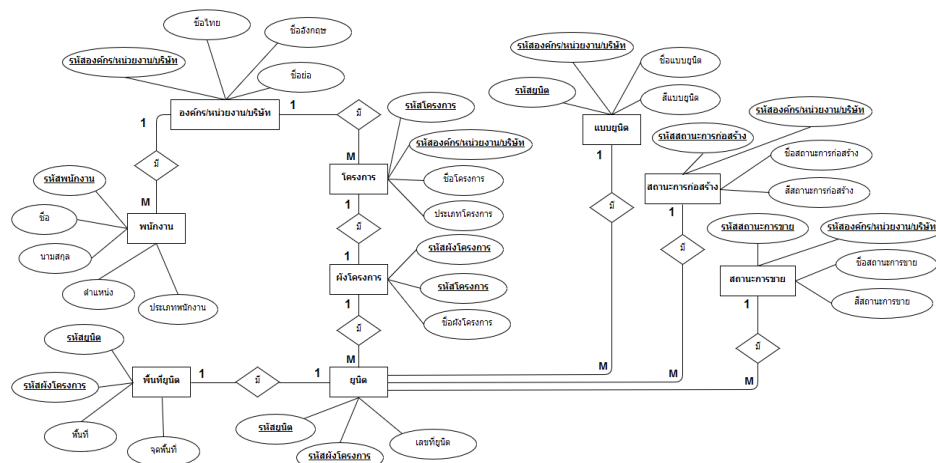
และแผนภาพซีควเ็นซ์ (Sequence Diagram) อธิบายการทำงานของยูสเคสเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงาน และลำดับของการสื่อสารระหว่างอ็อบเจกต์ (Object) ในระบบ ดังภาพประกอบ 3 (ซ้าย) แสดงการจัดการข้อมูลโครงการ แสดงขั้นตอนและลำดับการทำงานใน แสดงเพิ่ม/ลบ/แก้ไขข้อมูลโครงการ และภาพประกอบที่ 4 (ขวา) แสดงผลการติดตามความคืบหน้าการก่อสร้างและการขาย ของโครงการ



ภาพประกอบที่ 3 แผนภาพชี้แจงการจัดการข้อมูลโครงการ (ซ้าย)

แผนภาพชี้แจงแสดงระบบรายงานสถานะการก่อสร้างและการขาย (ขวา)

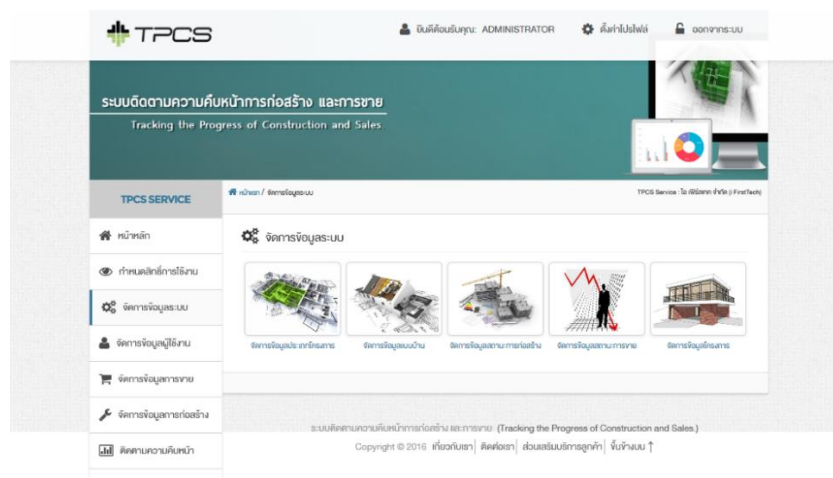
ผู้ศึกษาได้ออกแบบแผนภาพอีอาร์ (E-R Diagram) (สมศักดิ์ โชคชัยชุตินุกุล, 2553) ซึ่งแสดงโครงสร้างของฐานข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูล ดังภาพประกอบ 4 แสดงแผนภาพอีอาร์ของระบบ โดยสัญลักษณ์ PK หมายถึงกุญแจหลัก (Primary Key) ของตารางความสัมพันธ์



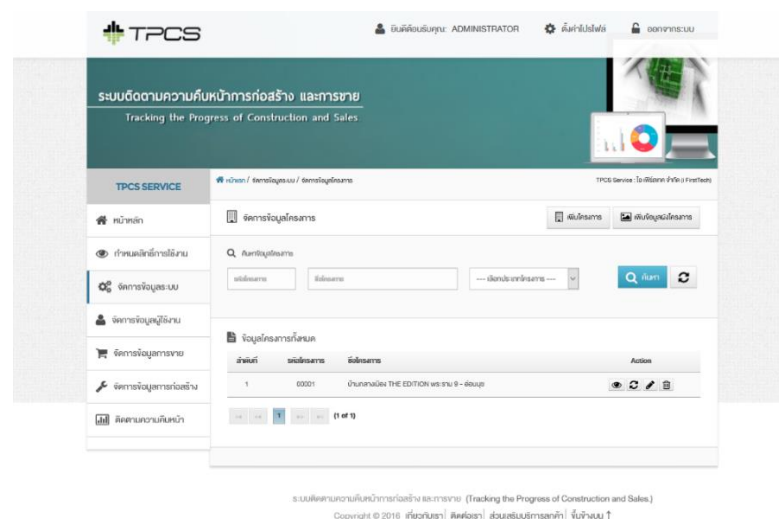
ภาพประกอบที่ 4 แผนภาพอีอาร์ของระบบ

5. ผลการศึกษา

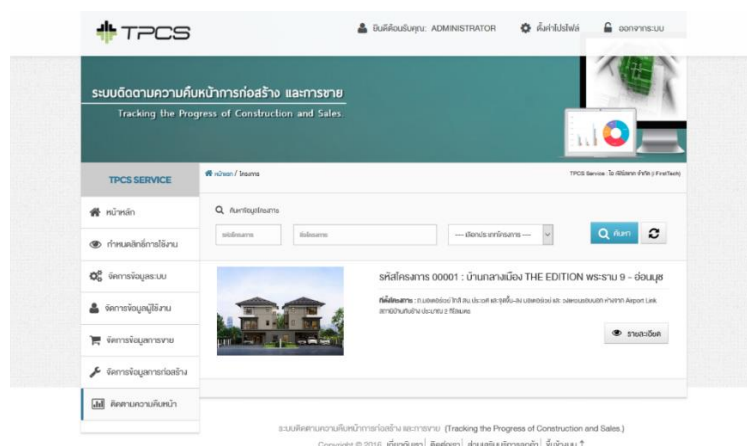
จากการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานใหม่ ผู้ศึกษาได้พัฒนาระบบโดยใช้เทคโนโลยี JSF ช่วยให้สามารถสร้างเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ได้อย่างรวดเร็ว โดยมีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ดังภาพประกอบ 5 แสดงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เมนู เลือกเมนูจัดการข้อมูลโครงการดังภาพประกอบ 6 แสดงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้จัดการข้อมูลโครงการ ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานของระบบโดยสามารถ แสดง/เพิ่ม/แก้ไข/ลบข้อมูลของโครงการต่างๆ ส่วนประสานกับผู้ใช้งานข้อมูลโครงการที่ต้องการติดตามสถานะการก่อสร้างและการขาย ดังภาพประกอบ 7 และส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ติดตามความคืบหน้าการก่อสร้าง และการขาย สำหรับการติดตามส่วนงานต่างๆทั้งในส่วนงานของการก่อสร้าง และส่วนงานของการขาย ดังภาพประกอบที่ 8



ภาพประกอบที่ 5 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เมนู



ภาพประกอบที่ 6 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้จัดการข้อมูลโครงการ



ภาพประกอบที่ 7 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานข้อมูลโครงการ



ภาพประกอบที่ 8 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานติดตามสถานะการก่อสร้าง และการขาย

ผู้ศึกษาได้ทดสอบระบบโดยผู้ใช้งานของบริษัท เอฟ(ไทยแลนด์) จำกัด (มหาชน) ใช้แบบประเมินความพึงพอใจตามวิธีของลิเกิร์ต (Likert) (ศิริชัย พงษ์วิชัย, 2555) ประกอบด้วยมาตรอันดับ 5 ระดับ คือ ดีมาก ดีปานกลาง น้อย และน้อยมาก แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถในการทำงานของระบบ (Functional Requirement Test) ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ (Functional Test) ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test) ด้านประสิทธิภาพของระบบ (Performance Test) และด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test) เก็บรวบรวมข้อเสนอแนะและแบบประเมินความพึงพอใจ ทำการวิเคราะห์และแปลผลคะแนน ผลการประเมินความพึงพอใจของบริการคลาวด์เพื่อการบริหารจัดการระบบติดตามความคืบหน้าการก่อสร้าง และการขายพบว่า บริการคลาวด์เพื่อการบริหารจัดการระบบติดตามความคืบหน้าการก่อสร้าง และการขายที่พัฒนาขึ้นมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.79$, S.D. = 0.53)

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจของบริการคลาวด์เพื่อการบริหารจัดการระบบติดตามความคืบหน้าการก่อสร้าง และการขาย

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ความสามารถในการทำงานของระบบ	3.55	0.60	ดี
ความถูกต้องในการทำงานของระบบ	4.85	0.37	ดีมาก
ความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานระบบ	3.50	0.61	ปานกลาง
ประสิทธิภาพของระบบ	3.65	0.59	ดี
การรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ	3.40	0.50	ปานกลาง
รวม	3.79	0.53	ดี

6. สรุปผลการศึกษา

บริการคลาวด์เพื่อการบริหารจัดการระบบติดตามความคืบหน้าการก่อสร้าง และการขายสามารถช่วยให้กระบวนการติดตามความคืบหน้าการก่อสร้าง และการขาย ของโครงการต่างๆ ที่อยู่ภายใต้การดำเนินการธุรกิจ พัฒนาอสังหาริมทรัพย์เพื่อขายนั้น ได้ติดตามความคืบหน้าของการดำเนินการก่อสร้าง และการขายได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และง่ายต่อการตรวจสอบ และลดระยะเวลาการดำเนินการรายงานผลการดำเนินการได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ โดยมีผลการประเมินความพึงพอใจโดยกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้พบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.79$, S.D. = 0.53)

7. ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาบริการคลาวด์เพื่อการบริหารจัดการระบบติดตามความคืบหน้าการก่อสร้าง และการขาย สามารถเป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบบริการคลาวด์เพื่อการบริหารจัดการระบบติดตามความคืบหน้าการก่อสร้าง และการขายให้มีประสิทธิภาพเพิ่มเติมด้วยการเพิ่มฟังก์ชันการจองสำหรับสนับสนุนงานขายให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นไป

8. รายการอ้างอิง

- จิราวุธ วารินทร์. 2558. **Basic + Advanced HTML5 CSS3 + JavaScript ฉบับสมบูรณ์**. กรุงเทพฯ: ชิมพลิฟาย.
- ทศพล ธนะทิพานนท์, วรเศรษฐ สุวรรณิก. 2558. **เขียนโปรแกรม Java เบื้องต้น 2nd Edition**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนวงศ์. (2554). **คู่มือเรียนวิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูล DATABASE DESIGN**. กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น.
- บัญชา ปะสิละเตสัง. 2556. **สร้างเว็บไซต์ด้วย HTML5 ร่วมกับ CSS3 และ jQuery**. กรุงเทพฯ: วิ.พรีนท์ (1991).
- พนิดา พานิชกุล. 2552. **การพัฒนาแบบเชิงวัตถุด้วย UML**. กรุงเทพฯ: เลทีพี.

วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์. (2546). **ระบบฐานข้อมูล**. 2,000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

สงกรานต์ ทองสว่าง. (2545). **MYSQL ระบบฐานข้อมูลสำหรับอินเทอร์เน็ต**. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2555). **การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม)**. กรุงเทพฯ: วี.พริ้นท์ (1991).

AP Thailand . 2558. **ระบบ iMAP (ระบบติดตามความคืบหน้าการก่อสร้าง และการขาย)**

Chumpen Suksapar ภาษา Java (2558) สืบค้นจาก <http://learningcomputerinmyroom.blogspot.com/p/java-java-java-look-and-feel-c-c-java.html>

MyStou. 2558. **JAVA WEB MVC** . สืบค้นเมื่อวันที่ 29 สิงหาคม 2559 จาก <http://mystou.com/java-web-mvc-1>

Nascent , 2556 สืบค้นจาก <http://na5cent.blogspot.com/2013/01/jsfjavaserver-faces-jsf-primefaces.html>

National Institute of Standards and Technology. (2011). **The NIST Definition of Cloud Computing**. (Online).

Available: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf> (2015, June 20).

การออกแบบเนื้อหาดิจิทัลไซเนจบนฐานโนเอสคิวแอลและการคำนวณแบบคลาวด์

DIGITAL SIGNAGE CONTENT DESIGN BASED ON NOSQL AND CLOUD COMPUTING

ยีนยง นาเมืองรักษ์

นักศึกษานิเทศศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: punpun99.yn@gmail.com

ดร.เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนวงศ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: thepparit.ba@spu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาระบบการออกแบบเนื้อหาดิจิทัลไซเนจ เพื่อให้บริการในส่วนของการนำข้อมูลเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอมากำหนดรูปแบบการแสดงผลเพื่อใช้ในระบบดิจิทัลไซเนจ ระบบถูกพัฒนาเป็นบริการซอฟต์แวร์คลาวด์โดยใช้ภาษาจาวาที่ทำงานร่วมกับฐานข้อมูลมอดโกดีบีซึ่งเป็นฐานข้อมูลแบบโนเอสคิวแอล เพื่อรองรับกับข้อมูลเนื้อหาทั้งข้อมูลภาพและวิดีโอที่มีขนาดใหญ่ และรองรับกับการใช้งานของผู้ใช้จำนวนมากให้ใช้งานได้พร้อมกันผ่านเว็บเบราว์เซอร์ การประเมินผลระบบถูกดำเนินโดยให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบประเมินความพึงพอใจ ซึ่งจากผลการประเมินพบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 3.79$, S.D. = 0.63)

คำสำคัญ : ป้ายโฆษณาดิจิทัล โนเอสคิวแอล มอดโกดีบี บริการซอฟต์แวร์คลาวด์

ABSTRACT

This paper presents the development of a system for digital signage content design to allow inputting presentation content data and defining its presentation format for running in digital signage systems. The system is developed as a cloud software-as-a-service by using Java and MongoDB, which is a kind of NoSQL database to support large-sized image and video data and to support service usage by a number of users simultaneously via web browsers. The evaluation of the system was carried out by having a sample group filling out satisfaction questionnaires. The results showed that the satisfaction is in the level "good" ($\bar{x} = 3.79$, S.D. = 0.63).

KEY WORDS: Digital Signage, NoSQL, MongoDB, Software-as-a-Service

1. บทนำ

ปัจจุบันดิจิทัลไซน์เนจ (Digital Signage) เป็นสื่อประชาสัมพันธ์ทางจอภาพรูปแบบหนึ่งที่มีการใช้งานแพร่หลายในหน่วยงานและองค์กรต่างๆ โดยสามารถแสดงภาพเคลื่อนไหว อาทิ เช่นตัวหนังสือ วิดีโอ ข้อมูล ภาพกราฟฟิก เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้พบเห็น ซึ่งเป็นตัวช่วยในการเข้าถึงกลุ่มลูกค้าได้ ณ จุดขายสินค้าด้วยการแสดงสื่อที่ชัดเจน เหมาะกับการเล่นโฆษณาในสถานที่ต่างๆ เช่น ธนาคาร, ห้างสรรพสินค้า, ฟิตเนส, โรงพยาบาล, โรงแรม, ร้านอาหาร, สถานที่ราชการ, อาคารสำนักงาน พร้อมทั้งเพิ่มความสะดวกโดยสามารถบริหารจัดการผ่านทางโครงข่ายไอทีได้ แต่การที่จะมีระบบดิจิทัลไซน์เนจได้นั้นต้องมีการลงทุนที่สูง เช่น การลงทุนติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ และการติดตั้งอาจใช้เวลานาน และการที่จะออกแบบในส่วนของการนำเสนอเนื้อหาการโฆษณาหรือประชาสัมพันธ์บ้างครั้งต้องอาศัยผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการออกแบบหากองค์กรหรือผู้ใช้งานระบบดิจิทัลไซน์เนจไม่มีผู้ชำนาญด้านการออกแบบอาจต้องมีการจ้างหรือหากให้ผู้ไม่ชำนาญด้านการออกแบบอาจจะทำให้การนำเสนอออกมาไม่ดีได้ และการใช้งานโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์สำหรับออกแบบก็อาจต้องทำการติดตั้งซอฟต์แวร์โดยเฉพาะของระบบดิจิทัลไซน์เนจในแต่ละผู้ให้บริการ และเมื่อใช้งานไปเรื่อยๆก็อาจมีเนื้อหาของ ระบบ Digital Signage มากยิ่งขึ้นด้วยซึ่งยากต่อการบริหารจัดการ อีกทั้งเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือคอมพิวเตอร์ที่ใช้ออกแบบอยู่นั้นเกิดความเสียหายก็อาจมีความยุ่งยากในการโอนย้ายข้อมูลและต้องมีการติดตั้งซอฟต์แวร์ใหม่ และการเข้าถึงระบบอาจมีข้อจำกัด เช่น ต้องมาเชื่อมต่อระบบเครือข่ายขององค์กรถึงสามารถเข้าใช้งานระบบได้ รวมถึงการอัปเดตระบบ ผู้ให้บริการก็อาจคิดค่าใช้จ่าย

จากปัญหาดังกล่าว ได้มีแนวคิดที่จะพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันในรูปแบบของ ระบบการออกแบบเนื้อหาดิจิทัลไซน์เนจบนฐานโนเอสคิวแอลและการคำนวณแบบคลาวด์ เพื่อช่วยระบบงานดิจิทัลไซน์เนจในส่วนของการออกแบบเนื้อหา ช่วยในการจัดการเนื้อหาที่อาจมีมากขึ้น เป็นทางเลือกสำหรับผู้ใช้งานหรือองค์กรที่ไม่เชี่ยวชาญหรือไม่มีความเชี่ยวชาญในการออกแบบโดยระบบจะมีต้นแบบการออกแบบให้เลือกใช้จากผู้ใช้งานอื่นหรือจากผู้ที่ไม่เป็นประเภทผู้ออกแบบ วัตถุประสงค์เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือคอมพิวเตอร์ที่ใช้ออกแบบเกิดมีปัญหาใช้งานไม่ได้ก็สามารถใช้เครื่องใหม่เข้าถึงระบบได้ทันทีโดยไม่ต้องมีการโอนย้ายข้อมูลหรือติดตั้งซอฟต์แวร์ใหม่ โดยการศึกษาได้เลือกใช้ฐานข้อมูล MongoDB ซึ่งเป็นฐานข้อมูลไม่สัมพันธ์ โดยเน้นการเข้าถึงข้อมูลที่รวดเร็ว และรองรับข้อมูลปริมาณมาก การขยายระบบเพื่อรองรับผู้ใช้งานจำนวนมากทำได้ง่าย รองรับรูปแบบข้อมูลที่หลากหลาย หรือมีความยืดหยุ่นสูงได้ ซึ่งเหมาะสมกับข้อมูลในระบบงานดิจิทัลไซน์เนจซึ่งมีรูปแบบข้อมูลที่หลากหลายและมีปริมาณมากขึ้นเรื่อยๆ แต่อาจไม่รับรองคุณสมบัติ ACID (Atomic Consistence Isolated Durable) ได้แก่ ความเป็นหนึ่งเดียว (Atomicity) ความสอดคล้อง (Consistency) ความเป็นอิสระ (Isolation) และความคงทน (Durability) ซึ่งเป็นข้อดีของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational database) ที่ทำให้ระบบมีความน่าเชื่อถือ (V. Sharma and M. Dave, ,2555)

2. แนวคิด ทฤษฎี และระบบงานที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาแบบบริการคลาวด์เพื่อการออกแบบเนื้อหาสำหรับระบบดิจิทัลไซน์เนจมีแนวคิดมาจาก การที่ระบบดิจิทัลไซน์เนจในปัจจุบันสามารถรองรับการแสดงผลในรูปแบบ เอชทีเอ็มแอล 5 (HTML 5 Render) หรือหากธุรกิจหรือองค์กร มีเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่สามารถรองรับการทำงาน โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ ก็

สามารถที่จะมาใช้บริการคลาวด์เพื่อการออกแบบเนื้อหาสำหรับระบบดิจิทัลโซเชียลมีเดียเปรียบเสมือนว่ามีช่องทางประชาสัมพันธ์ ข่าวสาร สินค้าหรือบริการ เป็นของตนเองได้ โดยผู้ที่ออกแบบเนื้อหาเพียงแคมี รูปภาพ, วิดีโอ หรือข้อความ ที่ต้องการประชาสัมพันธ์ ก็สามารถนำมาออกแบบการนำเสนอผ่านบริการคลาวด์เพื่อการออกแบบเนื้อหาสำหรับระบบดิจิทัลโซเชียลมีเดีย โดยระบบจะมีแม่แบบ (template) พื้นฐานให้สามารถเลือกใช้งานได้เพียงแค้นำข้อมูลที่ต้องการนำเสนอหรือประชาสัมพันธ์อัปโหลดเข้าสู่ระบบ และออกแบบการนำเสนอตามความต้องการ

การคำนวณแบบคลาวด์ (Cloud Computing) (National Institute of Standards and Technology, 2011) ได้นิยามความหมายของการคำนวณแบบคลาวด์ เป็นตัวแบบสำหรับการเข้าถึงแหล่งรวมทรัพยากรคอมพิวเตอร์ที่ใช้ร่วมกันและปรับแต่งโครงสร้างได้ ประกอบด้วย 5 คุณสมบัติสำคัญ ได้แก่ บริการตนเองตามความต้องการ การเข้าถึงได้หลายช่องทาง การใช้ทรัพยากรร่วมกัน ความยืดหยุ่นในการให้บริการสูง และระบบการวัดบริการ มีตัวแบบการให้บริการคลาวด์ 3 ตัวแบบ คือ บริการโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ (Infrastructure-as-a-Service: IaaS) เป็นการให้บริการทรัพยากรคอมพิวเตอร์พื้นฐาน บริการแพลตฟอร์มคลาวด์ (Platform-as-a-Service: PaaS) เป็นการให้บริการแพลตฟอร์มและเครื่องมือเพื่อใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์แอปพลิเคชัน และบริการซอฟต์แวร์คลาวด์ (Software-as-a-Service: SaaS) เป็นการให้บริการซอฟต์แวร์ที่มีความยืดหยุ่นต่อการเข้าถึงการใช้งานได้หลากหลาย โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องบริหารจัดการโครงสร้างพื้นฐานเอง

ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) เป็นซอฟต์แวร์ระบบที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล ในบทความนี้ผู้ศึกษาเลือกใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลฐานคือ มอลโกดีบี (MongoDB) (MongoDB, 2559) ซึ่งเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลไม่สัมพันธ์ (Non-Relational Database) จัดเป็นซอฟต์แวร์ประเภท Open Source Software และเหมาะกับระบบที่ต้องการอ่านเขียนข้อมูลไวๆ และเหมาะกับการเก็บข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ มอลโกดีบี เป็น ฐานข้อมูลเชิงเอกสาร(document-oriented database) ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลในลักษณะที่แตกต่างจากเชิงความสัมพันธ์ โดยลักษณะข้อมูลทำการเก็บจะคล้ายกับ JSON คือมี field/value มีข้อดีคือลดข้อจำกัดเรื่องของการขยายระบบที่ทำให้ยากบน โมเดลฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational database model) นอกจากนี้แนวคิดหลักของ document-oriented คือไม่มีการจัดเก็บข้อมูลลงไปในลักษณะที่เป็น table/row อีกต่อไปเพราะการเก็บเป็น row จะมีข้อจำกัดหลายอย่างเนื่องจากตารางต่างๆจะมี schema กำกับที่ชัดเจน ดังนั้นข้อมูลแต่ละ row จะต้องมียานวน column เท่ากันถึงแม้ว่าข้อมูลใน column ใดๆจะไม่มีก็ตาม ซึ่งทำให้ตารางที่มีลักษณะที่เป็น รูโหว่ เป็นจำนวนมากตารางแบบนี้เรียกว่า Sparse Table ดังนั้นการเก็บเอกสารแบบ document-oriented จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้เพราะ “ไม่มี schema” เอกสารแต่ละใบจะมีจำนวน attribute ที่ตัวก็ได้เท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ทำให้เราสามารถเก็บข้อมูลที่ complex-hierarchical ได้ดี และการทำงานกับภาษาที่เป็นลักษณะการโปรแกรมแบบ Object Oriented ได้อย่างดี (MongoBKK กลุ่มผู้ใช้ MongoDB ในสยามประเทศ, 2554)

ภาษาจาวา (Java) เป็นภาษาบทย (คำสั่ง) (Script) ที่ทำงานบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ทำงานร่วมกับภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML) เป็นภาษาโปรแกรมที่ง่ายในการเรียนรู้และเป็นการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุเป็นเทคนิคการเขียนโปรแกรมให้มีลักษณะเป็น โมดูล(Module) แบ่งโปรแกรมเป็นส่วนๆ ตามสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรม ภาษาจาวานั้นยังมีระบบการทำงาน และมีระบบความปลอดภัยที่ดีและมีระบบ จัดการข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทำงานของโปรแกรมที่เรียกว่า Exception Handling ด้วยทำให้ สามารถตรวจสอบโปรแกรม (Debug) โปรแกรมได้ง่ายขึ้น (ทศพล ณะทิพานนท์ และ วรเศรษฐ สุวรรณิก, 2558)

ภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript) ภาษาแบบ Client Side Script การประมวลผล จะกระทำที่ฝั่งของไคลเอนต์หรือเว็บเบราว์เซอร์ นำมาใช้จัดการในเรื่องการแสดงผล (ทศพล ธนะทิพานนท์ และ , 2556)

HTML5 เอสทีเอ็แอล (HTML : Hypertext Markup Language) เป็นภาษาในการกำหนดโครงสร้างของเอกสารเว็บเพจ โดย HTML นั้นไม่จัดว่าเป็นภาษาในการเขียนโปรแกรม (Programming Language) แต่จัดเป็นภาษาประเภทการกำหนดสัญลักษณ์ (Markup Language) ในรูปแบบแท็ก (Tag) เช่น <html>, <head>, <body> เป็นต้น HTML5 นั้นได้มีการเพิ่มเติมคุณลักษณะใหม่ๆ เข้ามามากมาย ขณะเดียวกันก็มีการยกเลิกรูปแบบการใช้งานเดิมในบางส่วนด้วยเช่นกัน โดยสิ่งที่ถูกเพิ่มเข้ามาที่น่าสนใจมีและระบบนำมาใช้เช่น Audio/Video Support, Canvas Graphics, Drag & Drop (จิราวุธ วรินทร์, 2558)

เจควรี่ (jQuery) เป็นไลบรารี (Library) หรือชุดคำสั่งที่เขียนด้วยภาษาจาวาสคริปต์ เพื่อช่วยให้การเขียนคำสั่งควบคุมและจัดการส่วนย่อยต่าง ๆ นั้นง่ายขึ้น (ปัญญา ปะสิละเตสัง, 2556)

เอ็มวีซี (MVC) เป็นสถาปัตยกรรมการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่กล่าวถึงกันมาก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ design pattern ที่ช่วยในการแยกส่วนของของการพัฒนาโปรแกรมออกเป็น 3 ส่วน 3 ส่วน คือ คำสั่งสำหรับอินเทอร์เฟซที่ผู้ใช้งานมองเห็นเป็นส่วนของ View เมื่อต้องการแก้ไขเพียงแก้ไขหน้าตาของโปรแกรมเฉพาะไฟล์นี้ และสำหรับ Model ใช้สำหรับการเขียนคำสั่งทางด้าน Business logic เช่น การคำนวณค่า, การแปลงข้อมูล, การติดต่อกับฐานข้อมูล และสุดท้ายได้แก่ Controller เป็นตัวควบคุมการประสาน คำสั่งต่าง ๆ ที่เราต้องการคำนวณ ในจาวาเรียกว่า Backing Bean (MyStou, 2558)

เจเอสเอฟ (JSF) เป็น java framework ตัวหนึ่ง ที่ช่วยให้การเขียน java web application นั้นง่ายขึ้น เพราะมันจะมี tag พิเศษต่างๆ ให้มากมาย เรียกว่า JSF Component เช่น tag ajax ที่เอาไว้เรียกใช้งาน ajax ได้โดยที่ไม่ต้องเขียน javascript เอง tag convertDateTime ที่เอาไว้แปลงรูปแบบเวลาได้ตามที่ต้องการ tag input หรือ tag output ที่สามารถผูกเข้ากับ input หรือ output ของ managed bean (web controller) ได้โดยตรง (Nascent , 2556)

ระบบงานที่เกี่ยวข้องคือระบบออกแบบเนื้อหาดิจิทัลไฮเนจ MBOX Digi.Sign.CMS (Multimedia Contents Management System)(MBOX Multimedia, 2559) ซึ่งเป็นระบบบริหารงานและจัดการข้อมูลส่วนกลางของระบบดิจิทัลไฮเนจ และมีปัญหาที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อบทนำ ซึ่งผู้ศึกษาจึงได้พัฒนาระบบใหม่ในรูปแบบบริการคลาวด์ช่วยให้ไม่ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์และง่ายต่อการเข้าถึงระบบ สามารถรองรับกับการขยายตัวของข้อมูลเนื้อหาที่อาจมีมากขึ้นในอนาคตและอาจมีโครงสร้างข้อมูลที่เพิ่มจากเดิม ด้วยการเลือกใช้ MongoDB เป็นระบบฐานข้อมูล

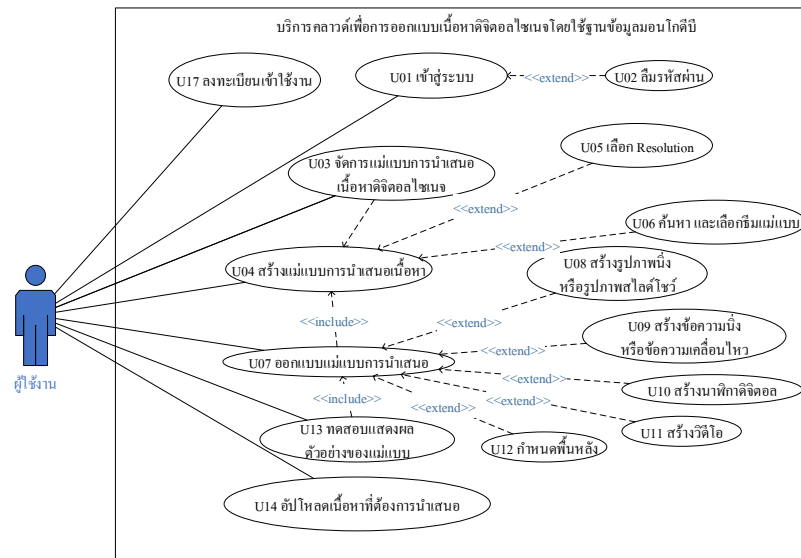
3. วัตถุประสงค์การศึกษา

เพื่อพัฒนาบริการซอฟต์แวร์คลาวด์สำหรับออกแบบเนื้อหาและจัดการสื่อดิจิทัลสำหรับระบบดิจิทัลไฮเนจที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบดิจิทัลไฮเนจในธุรกิจประเภทต่างๆ ได้

4. วิธีการดำเนินการศึกษา

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนของวงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ (Systems Development Life Cycle: SDLC) (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2555) โดย เก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการของระบบดิจิทัลไฮเนจว่า

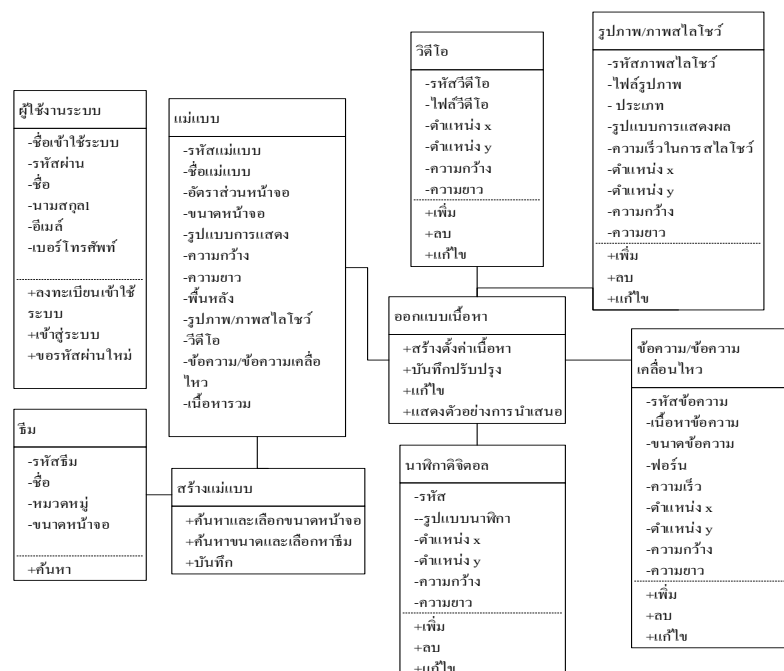
มีเนื้อหาและมีรูปแบบการแสดงผลที่มีใช้งานที่นิยมที่สุด ทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบงาน โดยใช้ภาษา UML (Unified Modeling Language) (พินิตา พานิชกุล, 2552) ซึ่งประกอบด้วยแผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) แสดงขั้นตอนการทำงานที่สำคัญของระบบ ดังภาพประกอบที่ 1



ภาพประกอบที่ 1 แผนภาพยูสเคสของระบบ

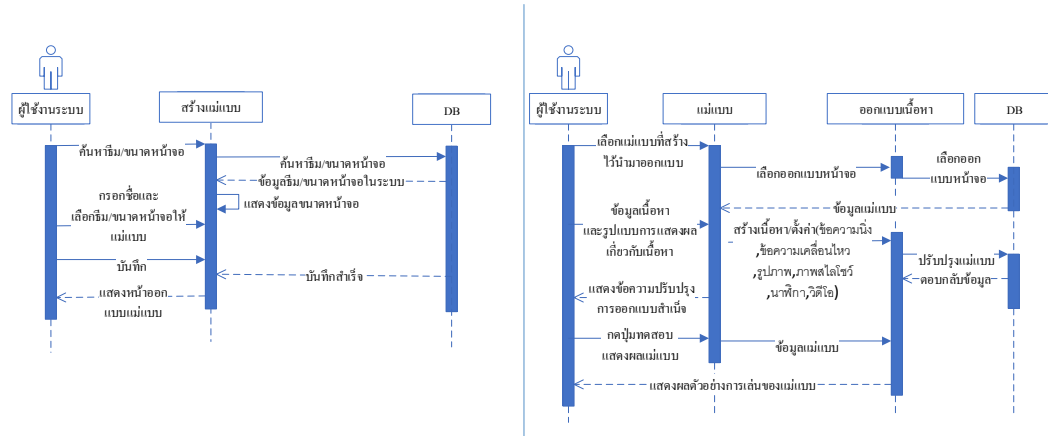
แผนภาพคลาส (Class Diagram) แสดงองค์ประกอบที่มีในแต่ละหน้าเว็บเพจ ดังภาพประกอบที่ 3

แผนภาพคลาสของระบบ



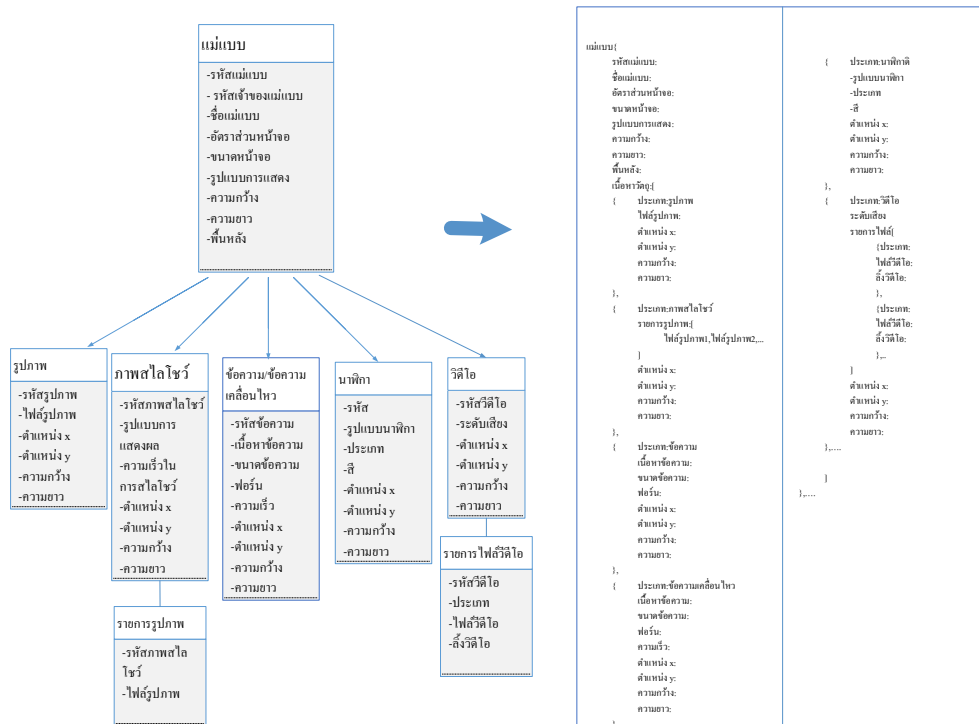
ภาพประกอบที่ 2 แผนภาพคลาสของระบบ

และแผนภาพซีเควนซ์ (Sequence Diagram) อธิบายการทำงานของยูสเคสเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงาน และลำดับของการสื่อสารระหว่างอ็อบเจกต์ (Object) ในระบบ ดังภาพประกอบที่ 3



ภาพประกอบที่ 3 แผนภาพซีเควนซ์การสร้างแม่แบบ(ซ้าย)

แผนภาพซีเควนซ์การออกแบบเนื้อหาแม่แบบ(ขวา)



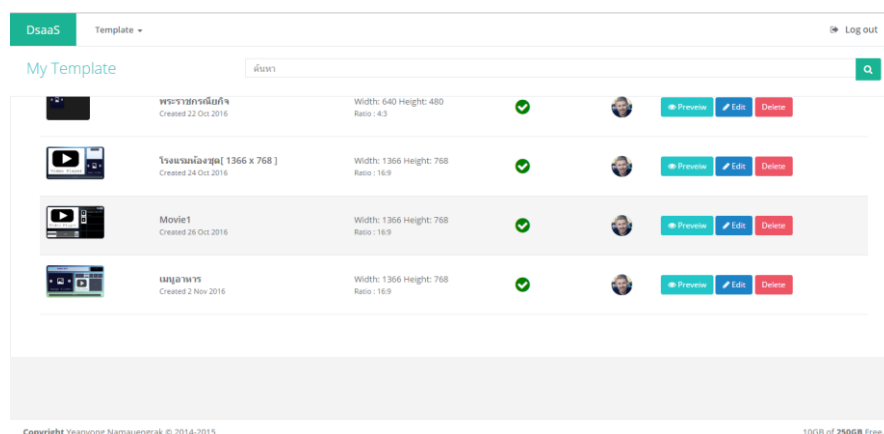
ภาพประกอบที่ 4 แผนภาพการออกแบบฐานข้อมูลแม่แบบในรูปแบบฐานข้อมูลเชิงเอกสาร

เนื่องจากผู้ศึกษาได้เลือก ใช้ MongoDB เป็นฐานข้อมูล ซึ่งไม่มีการ Join เพราะการ join เป็นตัวการทำให้ระบบเรา scale ขาด ดังนั้นเมื่อใดก็ตามที่เริ่มแบ่งข้อมูลในแนวนอน นั้นหมายถึงเราก้าวข้ามเข้าสู่สภาพแวดล้อมที่ scale ขาด โดยการออกแบบฐานข้อมูลหากเราใช้ ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ก็จะมีการนอร์มัลไลซ์ (Normalization) เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล แต่กลับกันการออกแบบฐานข้อมูลไม่เชิงสัมพันธ์จะทำการ

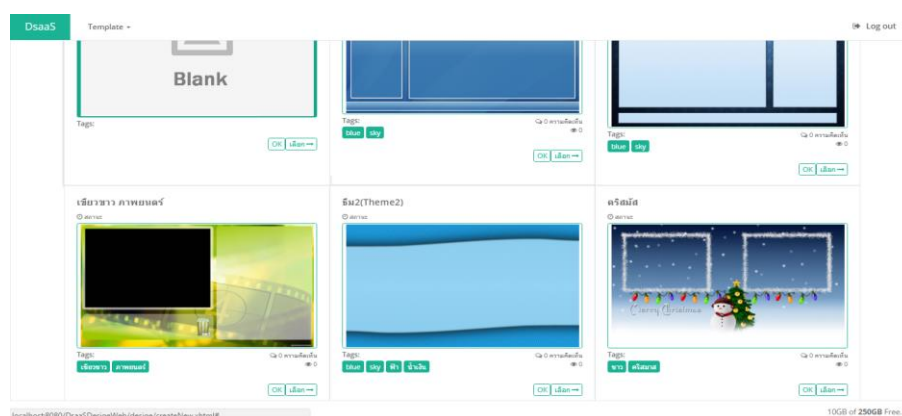
Denormalization กลับเพื่อจัดกลุ่มข้อมูล ซึ่งผู้ศึกษาตัวอย่างของการ Denormalization ของข้อมูลของแผ่นแบบในระบบ ดังภาพประกอบที่ 4 แสดงการเก็บข้อมูลของแผ่นแบบดิจิทัลไชนะ จากข้อมูลเนื้อหาที่อาจถูกใช้ในการออกแบบ โดยเก็บข้อมูลของเนื้อหาแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆลงในแผ่นแบบนั้นๆซึ่งจะเห็นได้ว่าในการดึงข้อมูลของแผ่นแบบมาใช้นั้นเพียงดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลครั้งเดียวก็สามารถได้ข้อมูลในส่วนเนื้อหาของเนื้อหาในแผ่นแบบนำไปใช้ได้ทั้งหมด

5. ผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ผู้ศึกษาได้พัฒนาระบบโดยใช้เทคโนโลยี Canvas Html5 โดยมี ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ดังภาพประกอบ 5 แสดงส่วนต่อประสานผู้ใช้จัดการแผ่นแบบ และส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เลือกธีมการนำเสนอเนื้อหาของแผ่นแบบแสดงดังภาพประกอบที่ 6 และส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ออกแบบเนื้อหาดิจิทัลไชนะ แสดงดังภาพประกอบที่ 7 และส่วนต่อประสานกับผู้ใช้แสดงผลการนำเสนอเนื้อหาในระบบดิจิทัล ดังภาพประกอบที่ 8 แสดงตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาดิจิทัลของแผ่นแบบ



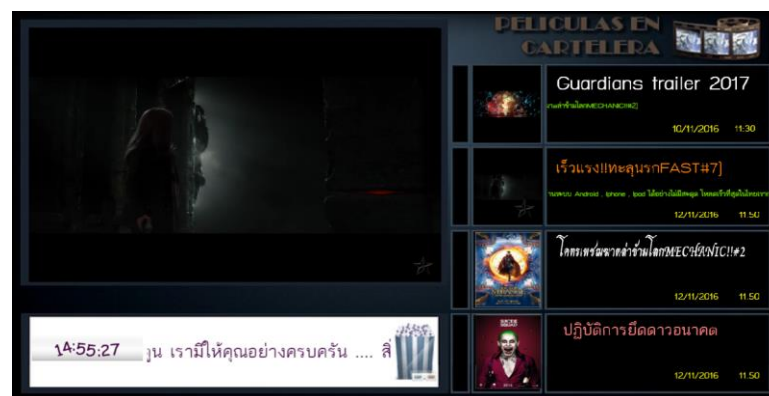
ภาพประกอบที่ 5 ส่วนต่อประสานผู้ใช้จัดการแผ่นแบบ



ภาพประกอบที่ 6 ส่วนต่อประสานผู้ใช้เลือกธีมการนำเสนอเนื้อหาของแผ่นแบบ



ภาพประกอบที่ 7 แสดงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ออกแบบการนำเสนอเนื้อหาดิจิทัล ไซเนจ



ภาพประกอบที่ 8 แสดงตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาดิจิทัลของแผ่นแบบ

ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบการออกแบบเนื้อหาดิจิทัล ไซเนจบนฐาน โนเอสคิวแอล และการคำนวณแบบคลาวด์ ที่พัฒนาขึ้นมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.79$, S.D. = 0.63) เมื่อพิจารณาทางด้านพบว่า มีระดับความพึงพอใจดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจของบริการซอฟต์แวร์คลาวด์สำหรับการประเมินค่าการปฏิบัติงานกำลังพลของกองทัพบก

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ความสามารถในการทำงานของระบบ	4.25	0.54	ดี
ความถูกต้องในการทำงานของระบบ	3.55	0.60	ดี
ความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานระบบ	3.33	0.47	ปานกลาง
ประสิทธิภาพของระบบ	4.33	0.94	ดี
การรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ	3.50	0.61	ปานกลาง
รวม	3.79	0.63	ดี

6. สรุปผลการศึกษา

การออกแบบเนื้อหาดิจิทัลไลเซนจบนฐานโนเอสคิวแอลและการคำนวณแบบคลาวด์ได้ผลลัพธ์ออกมาในลักษณะข้อมูลแผ่นแบบเนื้อหาการนำเสนอ และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน โดยมีผลการประเมินความพึงพอใจโดยกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.79$, S.D. = 0.63)

7. ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาการออกแบบเนื้อหาดิจิทัลไลเซนจบนฐานโนเอสคิวแอลและการคำนวณแบบคลาวด์ผลลัพธ์ของระบบเป็นรูปแบบโครงสร้างข้อมูลเจสัน (JSON) เพื่อสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดพัฒนาระบบจัดการควบคุมอุปกรณ์ และพัฒนาอุปกรณ์แสดงผล(Playe) เพื่อทำงานเป็นระบบดิจิทัลไลเซนเจเต็มรูปแบบได้ และหลักในการเลือกใช้งานระบบฐานข้อมูลทั้งมีความสัมพันธ์ และไม่สัมพันธ์ เราควรศึกษาทั้งข้อดี และ ข้อเสีย นำมาเปรียบเทียบกันในเชิงตัวเลข และพื้นฐานของความต้องการของระบบในการเลือกใช้งาน ไม่ใช่เลือกแบบใดก็ได้ หรือ แบบความเคยชิน ความง่ายหรือตามกระแสความนิยม

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัทเอ็มบ็อกค์มีเดีย จำกัด ที่ให้ข้อมูล คำแนะนำ ในการสนับสนุนการศึกษาพัฒนาเกี่ยวกับระบบการออกแบบเนื้อหาดิจิทัลไลเซนจบ ขอขอบคุณ MongoBKK กลุ่มผู้ใช้ MongoDB ในสยามประเทศ ที่แก้ไขปัญหาและให้คำปรึกษาแนะนำข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานฐานมอลโกดีบี

9. รายการอ้างอิง

- จิราวุธ วารินทร์. 2558. **Basic + Advanced HTML5 CSS3 + JavaScript ฉบับสมบูรณ์**. กรุงเทพฯ: ชิมพลีฟาย.
- ทศพล ธนะทิพานนท์,วรเศรษฐ สุวรรณิก. 2558. **เขียนโปรแกรม Java เบื้องต้น**. กรุงเทพฯ:ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนาวงศ์. 2554. **คู่มือเรียนวิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูล DATABASE DESIGN**. กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น.
- บัญชา ปะสีละเตสัง. 2556. **สร้างเว็บไซต์ด้วย HTML5 ร่วมกับ CSS3 และ jQuery**. กรุงเทพฯ:วี.พรินท์ (1991).
- พนิดา พานิชกุล. 2552. **การพัฒนาระบบเชิงวัตถุด้วย UML**. กรุงเทพฯ: เคทีพี.
- สมศักดิ์ โชคชัยชุตติกุล. 2553. **คู่มือการออกแบบระบบงานฐานข้อมูล**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น.
- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. 2555. **การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม)**. กรุงเทพฯ: วี.พรินท์(1991).
- MBOX Multimedia. 2559. **DIGITAL SIGNAGE** . สืบค้นเมื่อวันที่ 20 พฤศจิกายน 2559, จาก

http://www.mbox.co.th/p_digi_sig.html

MongoBKK กลุ่มผู้ใช้ MongoDB ในสยามประเทศ . 2554. **เข้าใจ MongoDB จาก slide**. สืบค้นเมื่อวันที่ 30

ตุลาคม 2559, จาก <http://mongodb.in.th/2011/06/09/understand-mongodb/>

MongoDB. 2559. **The MogoDB 3.2 Manual**. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2559, จาก

<https://docs.mongodb.com/manual/>

MyStou. 2558. **JAVA WEB MVC** . สืบค้นเมื่อวันที่ 29 สิงหาคม 2559 จาก <http://mystou.com/java-web-mvc-1>

Nascent. 2556. รู้จักกับ JSF(JavaServer Faces). สืบค้นเมื่อวันที่ 31 ตุลาคม 2559, จาก

<http://na5cent.blogspot.com/2013/01/jsfjavaserver-faces-jsf-primefaces.html>

V. Sharma and M. Dave. 2555. "SQL and NoSQL Databases," **International Journal of**

AdvancedResearch in Computer Science and Software Engineering. สืบค้นเมื่อวันที่ 20

พฤศจิกายน 2559, จาก

https://www.ijarsse.com/docs/papers/8_August2012/Volume_2_issue_8/V2I800154.pdf

**ออนโทโลยีสำหรับการเทียบความรู้จากอาชีพสู่รายวิชาสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์
ระดับปริญญาตรี**

**AN ONTOLOGY FOR KNOWLEDGE MAPPING FROM PROFESSION INTO
THE COMPUTER SCIENCE COURSES OF UNDERGRADUATE DEGREE**

วารุณี บัวศรี

นักศึกษานิพนธ์เอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail : warunee.bu@spu.ac.th

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนวงศ์

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail : thepparit.ba@spu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาฐานความรู้ในรูปแบบออนโทโลยีสำหรับการเทียบความรู้จากอาชีพสู่รายวิชาในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ประกอบอาชีพทางคอมพิวเตอร์ทั้งเจ้าของธุรกิจและพนักงานสามารถเทียบโอนความรู้แบบตามอัธยาศัยเข้าสู่การศึกษาในระบบได้ ผู้วิจัยทำการศึกษาปัจจัยคุณสมบัติการประกอบอาชีพด้านคอมพิวเตอร์และมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาคอมพิวเตอร์ (มคอ. 1) และใช้หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ประยุกต์ (มคอ. 2) มหาวิทยาลัยศรีปทุม เป็นตัวอย่างการพัฒนา เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาออนโทโลยีคือโพรทิจ์ การประเมินออนโทโลยีที่เสนอใช้วิธีการทางข้อมูลและผู้เชี่ยวชาญ พบว่าออนโทโลยีสามารถรองรับข้อมูลปัจจัยได้อย่างสมบูรณ์อันนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในการเทียบความรู้และทักษะการทำงานสู่รายวิชาในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ระดับปริญญาตรี

คำสำคัญ: การเทียบความรู้ ออนโทโลยี วิทยาการคอมพิวเตอร์

ABSTRACT

This paper presents the application of ontology on developing a knowledge base mapping IT career experience to computer science subjects to open up chances for computer personnel including entrepreneurs and employees to mapping their informal knowledge to formal education system. We did gathering all factors involving a number of jobs associated with computers and Thai qualification framework of undergraduate

computer major (TQF.1), and used computer science curriculum (TQF.2) of Sripatum university as a case study. The ontology in the research was developed by using Protégé. The evaluation of the proposed ontology was based on a data-oriented method and expert assessment. It was found that the ontology was able to fully support all necessary data factors leading to the application of knowledge and skill mapping to the computer science courses of undergraduate degree.

KEYWORDS: Knowledge Mapping, Ontology, Computer Science

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

การเข้าศึกษาในระดับอุดมศึกษาปัจจุบัน นอกเหนือจากการรับเข้าศึกษาได้โดยใช้คุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนดแล้ว สถาบันการศึกษายังเปิดโอกาสให้ ผู้สนใจที่มีประสบการณ์การทำงานสามารถเข้าศึกษาได้โดยใช้กระบวนการเทียบโอน ซึ่งอาจเป็นการเทียบโอนรายวิชาตามระบบ นอกระบบหรือเป็นการเทียบโอนตามอรรถาธิบายได้ (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2558) โดยการเทียบโอนตามอรรถาธิบายจะเป็นการเทียบโอนความรู้จาก การฝึกอาชีพ หรือจากประสบการณ์การทำงานเพื่อนำผลการเรียนรู้เข้าสู่รายวิชาของหลักสูตรที่ศึกษา อย่างไรก็ตาม กระบวนการเทียบโอนอรรถาธิบายระดับอุดมศึกษาปัจจุบันจำเป็นต้องใช้บุคลากรที่เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาการเทียบโอน และมีความยุ่งยากซับซ้อน มีขั้นตอนในการดำเนินการมากทำให้สิ้นเปลืองเวลาในการดำเนินการเป็นจำนวนมาก อีกทั้งในทางปฏิบัติ มหาวิทยาลัยแต่ละแห่งในประเทศไทยอาจมีหลักเกณฑ์ แนวปฏิบัติ หรือเงื่อนไขเพิ่มเติมที่แตกต่างกัน งานวิจัยนี้จึงเป็นการเสนอฐานความรู้ในรูปแบบออนโทโลยีสำหรับการเทียบความรู้จากประสบการณ์การทำงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยอาศัยมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาซอฟต์แวร์และการประยุกต์ และข้อมูลอาชีพทางคอมพิวเตอร์จากโครงสร้างมาตรฐานอาชีพ จากสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) เป็นเครื่องมือในการเทียบความรู้ที่มีจากประสบการณ์การทำงานในวิชาชีพนั้นสู่มาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาไทย (มคอ.1) สาขาคอมพิวเตอร์ได้อย่างถูกต้องรวดเร็วและน่าเชื่อถือ และยังรองรับการสร้างบัณฑิตให้กับตลาดแรงงานที่มีการคัดเลือกคนเข้าร่วมงานโดยพิจารณาจากคุณวุฒิการศึกษาเป็นหลัก ออนโทโลยีที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยกลุ่มปัจจัยในบริบทของอาชีพ ลักษณะงาน ประสบการณ์ทำงานที่เกี่ยวข้อง มาสร้างกรอบแนวคิด โครงสร้าง คุณสมบัติหรือคุณลักษณะ ความสัมพันธ์ รวมถึงกฎเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างองค์ความรู้ (Knowledge) ในการเทียบความรู้การศึกษาแบบนอกระบบเข้าสู่ระดับอุดมศึกษาเป็นพื้นความรู้ รายวิชาหลักสูตร คุณวุฒิวิชาชีพที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาตนเองของผู้เรียนต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- (1) เพื่อรวบรวมปัจจัยที่ก่อให้เกิดองค์ความรู้จากบริบทของอาชีพด้านคอมพิวเตอร์
- (2) เพื่อพัฒนาออนโทโลยีสำหรับการเทียบความรู้และทักษะจากประสบการณ์ทำงานจริงเข้าสู่รายวิชาสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ระดับปริญญาตรี

3. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาไทยและการเทียบโอนความรู้ มีรายละเอียดที่สำคัญดังนี้

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 มาตรา 15 (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2558) ได้กำหนดให้การจัดการศึกษามี 3 รูปแบบ คือ การศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย และมีการเทียบโอนผลการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสะสมไว้ในระหว่างรูปแบบเดียวกัน หรือต่างรูปแบบได้ ไม่ว่าจะเป็นผล การเรียนจากสถานศึกษาเดียวกันหรือไม่ก็ตาม รวมทั้งจากการเรียนรู้นอกระบบ ตามอัธยาศัย การฝึกอาชีพ หรือ จากประสบการณ์การทำงานเพื่อนำผลการเรียนรู้เข้าสู่รายวิชาของหลักสูตรที่ศึกษาทั้งในระดับปริญญาตรีและ บัณฑิตศึกษา เป็นการขยายโอกาสทางการศึกษาและส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต

การเทียบโอนผลการเรียนเป็นเครื่องมือในการเชื่อมโยงผลการเรียนรู้ที่หน่วยงานต่าง ๆ ร่วมจัดการ ศึกษาและเชื่อมโยงผลการเรียนรู้จากวิธีการเรียนที่หลากหลาย รวมทั้งจากการประกอบอาชีพและประสบการณ์ ต่าง ๆ และเป็นกลไกสำคัญในการส่งเสริมให้บุคคลมีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตเมื่อบุคคลตระหนักและ รับรู้ว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้นั้น สามารถนำมาเพิ่มคุณค่าโดยการเทียบโอนเป็นผลการเรียน นับเป็นผลพลอยได้จาก การเรียนรู้ นอกเหนือจากการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้นั้นไปแก้ไขปัญหาในการประกอบอาชีพ พัฒนาการงานให้ดีขึ้น หรือแม้กระทั่งการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้นั้นไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน ประกาศทบวงมหาวิทยาลัย เรื่อง หลักเกณฑ์การเทียบโอนผลการเรียนระดับปริญญาเข้าสู่วการศึกษาในระบบ พ.ศ.2545 ซึ่งเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำในการ เทียบโอนผลการเรียนระดับปริญญาเข้าสู่วการศึกษาในระบบ โดยจะกำหนดเกี่ยวกับหลักเกณฑ์การเทียบโอนทั้ง จากการศึกษาในระบบสู่ในระบบจากจากการศึกษานอกระบบและจากการศึกษาตามอัธยาศัย หรือจากประสบการณ์ เข้าสู่วการศึกษาในระบบ

มาตรฐานคุณวุฒิประเทศไทย มีรายละเอียดที่สำคัญดังนี้

กรอบมาตรฐานคุณวุฒิประเทศไทย (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2552) เป็นกรอบงานสำหรับใช้ เป็นฐานในการถ่ายโอนหน่วยกิตของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยอย่างมีคุณภาพ เพื่อให้ให้นักศึกษาในประเทศ กลุ่มอาเซียนสามารถถ่ายโอนหน่วยกิตกันได้ ในสาขาต่างๆ รวมถึงสาขาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศด้วย โดยเน้น ให้ให้นักศึกษาระดับอุดมศึกษามีผลการเรียนรู้ 5 ด้าน คือ (1) คุณธรรมและจริยธรรม (2) ความรู้ (3) ปัญญา (4) ความรับผิดชอบ และ (5) ทักษะอื่นที่เกี่ยวข้อง

กรอบคุณวุฒิแห่งชาติ(สำนักงานเลขาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัด ประเมินศักยภาพการเรียนรู้ของบุคคลโดยใช้ระบบคุณวุฒิเป็นองค์ประกอบสำคัญ เพื่อเชื่อมโยงคุณวุฒิการศึกษา กับการเทียบโอนประสบการณ์ ซึ่งเป็นแนวคิดสำคัญในการเชื่อมโยงและสร้างความร่วมมือระหว่างการศึกษาใน ระดับต่างๆ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพื่อให้คนไทยที่ อยู่ในวัยแรงงานมีความรู้ความสามารถตรงความต้องการของตลาดแรงงานทั้งในระดับประเทศและระดับ นานาชาติ โครงสร้างกรอบคุณวุฒิประกอบด้วย (1) ระดับและองค์ประกอบของระดับคุณวุฒิ (2) กลไกการ เชื่อมโยงหรือเทียบเคียง และ (3) ผลลัพธ์การเรียนรู้ตามระดับการศึกษา

ออนโทโลยี (Ontology) หมายถึง วิธี การบรรยายขอบเขตแนวคิดที่สนใจ หรือข้อกำหนดที่เกี่ยวกับ แนวคิด โดยออนโทโลยีเป็นการสร้างโครงสร้างฐาน ความรู้หรือขอบเขตใดขอบเขตหนึ่งซึ่งมีแนวคิดและความ เข้าใจตรงกันและใช้ในการนิยามตัวแบบ (model) ภายในขอบเขตขององค์ความรู้เพื่ออธิบายสิ่งที่เราสนใจ

(domain) ให้ได้ใจความและถูกต้อง มีคำอธิบายที่ชัดเจน ของหลักการในการอธิบายถึงขอบเขต(class) สมบัติ(properties) ของแต่ละสิ่งก็จะอธิบายถึงคุณลักษณะของสิ่งนั้นๆ คือภาษาที่ใช้เป็นตัวอธิบายข้อมูลเชิงสัมพันธ์ หรือเรียกง่าย ๆ ว่า “ข้อมูลที่ใช้อธิบายความหมายของข้อมูล” ถูกสร้างขึ้นมาสกัดองค์ความรู้ (Knowledge) ของขอบเขตข้อมูลนั้น ๆ โดยมีความสามารถในการใช้ข้อมูลร่วมกัน สามารถนำข้อมูลกลับมาใช้ได้ และมีความสามารถในการถ่ายทอดคุณสมบัติการนำออนโทโลยีมาใช้งานจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการแลกเปลี่ยนข้อมูล และแยกองค์ความรู้ออกจากฐานข้อมูล ออนโทโลยี จะประกอบด้วยคลาสของสิ่งที่เราสนใจ(object) ซึ่งแต่ละคลาสจะมีคุณสมบัติ และมีการจัดเป็นลำดับชั้น หมวดย่อย รวมทั้งมีการเชื่อมโยงกัน เพื่อนำไปสู่ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส ที่คอมพิวเตอร์สามารถนำไปประมวลผล และวิเคราะห์ข้อมูลได้ ปัจจุบัน ออนโทโลยีถูกใช้ในการพัฒนาระบบคำศัพท์เชิงความหมายที่มีโครงสร้างพื้นฐานในการอธิบายความรู้เฉพาะด้านสำหรับการจัดการความรู้อย่างแพร่หลาย สามารถจัดการและนำเสนอความรู้ในรูปแบบของกลุ่มแนวคิดและความสัมพันธ์ระหว่างกันที่อยู่ภายใต้ขอบเขตที่สนใจโดยการรวบรวมข้อมูลและสร้างความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปแบบลำดับชั้น มักถูกใช้ในสาขาปัญญาประดิษฐ์ เว็บเชิงความหมาย (Semantic Web) เช่น ระบบแนะนำการเรียนรู้ การจำแนกเอกสาร การสกัดข้อสนเทศ เป็นต้น (Natalya F. Noy and Deborah L. McGuinness, 2001) การสร้างออนโทโลจินั้นจะต้องอาศัยภาษาเว็บออนโทโลยี (Ontology Web Language: OWL) สำหรับอธิบายโครงสร้างของความรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของ ภาษาอาร์ดีเอฟ (Resource Description Framework: RDF Language) ซึ่งอาศัยหลักไวยากรณ์ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (XML extensible Markup Language) ซึ่งภาษาที่เป็นมาตรฐานและรับรองโดยองค์กร W3C รูปแบบและไวยากรณ์ภาษาอาร์ดีเอฟถูกสร้างขึ้นมารับรองการทำออนโทโลยีโดยเฉพาะ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นภาษามาตรฐานสำหรับเว็บเชิงความหมาย (Grigoris & Frank, 2009)

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการสร้างออนโทโลยีเพื่อนำไปใช้เกี่ยวกับการศึกษา ได้แก่

บาร์มี โอสธีรกุล, ธวัชชัย งามสันติวงศ์(2555) เสนอโมเดล Vector Space Model (VSM) เพื่อเทียบรายวิชาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงเข้าสู่ระดับอุดมศึกษา โดยใช้การเทียบคำอธิบายรายวิชา โดยนำคำอธิบายรายวิชาของการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และคำอธิบายรายวิชาของการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่ต้องการเทียบเข้ามาตัดเป็นค่าๆ โดยหาค่าหลักของรายวิชาทั้งสองด้าน เพื่อมาสร้างเป็นเวกเตอร์ที่วัดความคล้ายคลึงของคำด้วยวิธีการวัดความคล้ายคลึงเชิงมุม หากมีค่าของมุมน้อยแสดงว่าคำมีความคล้ายคลึงกันสูง และหากมีค่าที่มีความคล้ายคลึงกัน 75% ขึ้นไปจะถือว่าเทียบโอนได้

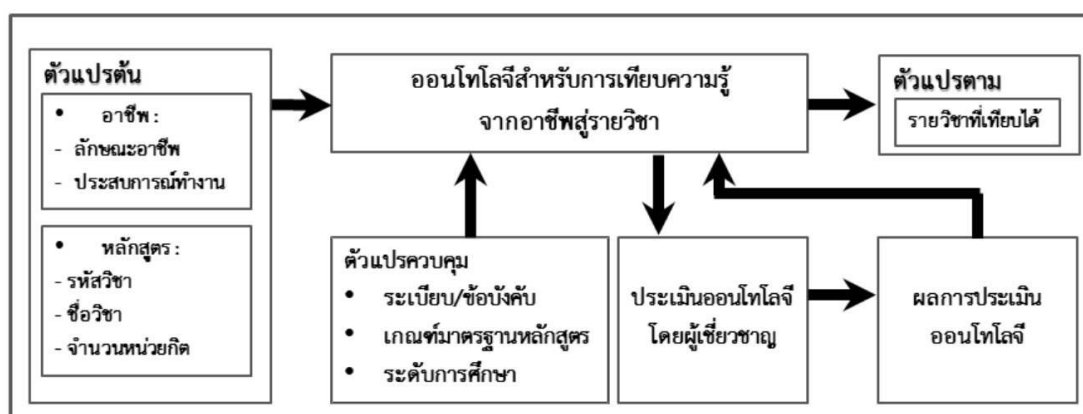
การเทียบความรู้แต่ละองค์กรหรือหน่วยงานมีการจัดการความรู้มีเงื่อนไขที่ต่างกัน บทความที่นำเสนอการพัฒนาการเทียบความรู้ การแบ่งปันความรู้และอุปสรรคในการจัดการความรู้ (Dan Paulin and Kaj Suneson, 2012) ประกอบด้วย การถ่ายทอดความรู้ การแบ่งปันความรู้และเงื่อนไข/อุปสรรคในการจัดการความรู้เพื่อรองรับการใช้ร่วมกัน โดยการกำหนดกรอบ/ขอบเขตขององค์ความรู้ที่เหมาะสมร่วมกันระหว่างองค์ความรู้ตั้งแต่ในระดับคำ พยางค์หรือข้อความ

Ana Tănăsescu (2013) ทำการวิจัยและสร้างระบบเชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูลการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาอย่างเหมาะสม โดยมีการใช้ออนโทโลยีในการวิเคราะห์ข้อมูลการเรียนรู้และกิจกรรมต่างๆ ที่นักศึกษาทำให้แต่ละภาคเรียน ทำให้นักศึกษาสามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Réka Vas (2007) ได้ทำวิจัยที่ประยุกต์ใช้ออนโทโลยีประเมินสมรรถนะตามเกณฑ์ความต้องการของตลาดแรงงานให้กับผู้เข้าอบรมในการอบรมของแต่ละหลักสูตรโดยนำแนวคิดในแต่ละหลักสูตรวิชาผสมกับแนวคิดในการฝึกอบรมของแต่ละหลักสูตรสร้างออนโทโลยี มีการประเมินสมรรถนะตามโครงสร้างของออนโทโลยีที่ได้ ทำให้สามารถบอกความรู้ที่นักเรียนที่ขาดหายไป และสมรรถนะผลการอบรม ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้มีจุดเด่นที่คำนึงถึงการออกแบบออนโทโลยีที่คำนึงความสอดคล้องให้ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงาน ทำให้ออนโทโลยีที่ได้สามารถประเมินสมรรถนะและความรู้ที่บกพร่องของผู้เข้าอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยเป็นแนวคิดในการศึกษาการพัฒนาออนโทโลยีเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบความรู้จากการทำงาน โดยอาศัยข้อมูลงานจาก ลักษณะอาชีพ คำอธิบายลักษณะงาน ประสิทธิภาพการทำงาน เพื่อมาเปรียบเทียบกับ ชื่อวิชา คำอธิบายรายวิชา หน่วยกิต องค์ประกอบหรือโครงสร้างวิชาในหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ โดยใช้แบบประเมินออนโทโลยีที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อมาประมวลผลให้ได้เป็นรายวิชาของหลักสูตร โดยมีการควบคุมปัจจัยทางการศึกษา เช่น เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร ข้อบังคับสถาบันการศึกษา ประกาศหลักเกณฑ์การเทียบโอนฯ และระดับการศึกษา ดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัยออนโทโลยีสำหรับการเทียบความรู้จากอาชีพสู่รายวิชา

5. วิธีดำเนินการวิจัย

5.1 แบบแผนการวิจัย

งานวิจัยนี้อยู่ในประเภทการวิจัยประยุกต์ในสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการบริหารการศึกษา

5.2 ประชากรและตัวอย่าง

สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย ข้อมูลงาน ข้อมูลรายวิชา และข้อมูลผู้เชี่ยวชาญการประเมินออนโทโลยี

ประชากรข้อมูลงานรวบรวมมาจาก Computer Science Curricula 2013 จาก Association for Computing Machinery (ACM) และเลือกข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจากมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ จำนวน 2 สาขา 6 ลักษณะอาชีพ ได้แก่ สาขาซอฟต์แวร์และการประยุกต์ ประกอบด้วยลักษณะอาชีพ 1) วิเคราะห์ความต้องการทางธุรกิจ 2)

ออกแบบระบบงาน 3) พัฒนาโปรแกรม 4) ควบคุมคุณภาพ 5) ทดสอบระบบ และสาขาการบริหารโครงการสารสนเทศ ประกอบด้วยลักษณะอาชีพ บริหารโครงการสารสนเทศ

ประชากรข้อมูลรายวิชาเก็บรวบรวมมาจากข้อมูลรายวิชาและประเด็นความรู้ จาก มคอ.1 ของสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ของสำนักงานการอุดมศึกษา ปี พ.ศ. 2552 โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างให้เป็นข้อมูลรายวิชาและประเด็นความรู้ มคอ.2 ของสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ปี พ.ศ. 2555 ในส่วนของโครงสร้างหลักสูตร หมวดวิชาเฉพาะ ซึ่งประกอบด้วย 1) กลุ่มวิชาชีพพื้นฐาน 2) กลุ่มวิชาชีพบังคับ และ 3) กลุ่มวิชาชีพเลือก

ประชากรข้อมูลผู้เชี่ยวชาญประเมินออนไลน์ซึ่งถูกเก็บรวบรวมจากประชากรอาจารย์ประจำหลักสูตรทางด้าน IT และผู้บริหารสถาบันการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 คน ได้แก่ หัวหน้าสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ประธานหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิต และกรรมการบริษัท อินทริเทคเทคโนโลยีแอนซอฟต์แวร์ จำกัด และผู้อำนวยการกลุ่มงานมาตรฐานและบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีปทุม

5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้นประกอบด้วยปัจจัยที่ต้นทางที่มีผลต่อออนไลน์ที่เทียบความรู้จากอาชีพผู้รายวิชา ได้แก่

ด้านอาชีพ ประกอบด้วย 1) ลักษณะอาชีพที่นำมาจากมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ จำนวน 2 สาขา 6 ลักษณะอาชีพ ได้แก่ สาขาซอฟต์แวร์และการประยุกต์และสาขาการบริหารโครงการสารสนเทศ และ 2) ประสบการณ์ทำงาน ตามลักษณะอาชีพ ซึ่งเป็นนับจากจำนวนปีที่ทำงาน

ด้านหลักสูตร ประกอบด้วย 1) รหัสวิชา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ 2) ชื่อวิชาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และ 3) จำนวนหน่วยกิตของแต่ละรายวิชาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ตัวแปรตาม เป็นผลที่ได้รับจากการวิเคราะห์ของออนไลน์ที่เทียบความรู้จากอาชีพผู้รายวิชา ในที่นี้คือรายวิชาที่เทียบโอนได้

ตัวแปรควบคุม ได้แก่ ปัจจัยที่กำหนดไว้สำหรับออนไลน์ที่เทียบความรู้จากอาชีพผู้รายวิชา ประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ

- ระเบียบ/ข้อบังคับ ได้แก่ ประกาศทบวงมหาวิทยาลัย เรื่อง หลักเกณฑ์การเทียบโอนผลการเรียนระดับปริญญา เข้าสู่การศึกษาในระบบ พ.ศ. 2545 และข้อบังคับมหาวิทยาลัยศรีปทุม ระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2548
- เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร ระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2548
- ระดับการศึกษา ต้องสำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาที่ 6 หรือเทียบเท่า

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่สำคัญในครั้งนี้ คือ โปรแกรมโปรทีเจ้ (Protégé) ซึ่งจะได้ไฟล์ในรูปแบบของโอดับบิวแอล (OWL)

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. รวบรวมปัจจัยที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพทางด้าน IT จาก Computer Science Curricula 2013 จาก Association for Computing Machinery (ACM) และคัดกรองเฉพาะอาชีพด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ โดยใช้

ข้อมูลจากมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ จำนวน 2 สาขา 6 ลักษณะอาชีพ ได้แก่ สาขาซอฟต์แวร์และการประยุกต์ประกอบด้วยอาชีพ 1) วิเคราะห์ความต้องการทางธุรกิจ 2) ออกแบบระบบงาน 3) พัฒนาโปรแกรม 4) ควบคุมคุณภาพ 5) ทดสอบระบบ และสาขาการบริหารโครงการสารสนเทศ ประกอบด้วยอาชีพ 1) บริหารโครงการสารสนเทศ ซึ่งได้ปัจจัยสำคัญ ประกอบด้วย ลักษณะอาชีพและประสบการณ์ทำงาน

2. รวบรวมปัจจัยที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ โดยศึกษาประเด็นความรู้ จาก มคอ.1 ของสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ของสำนักงานการอุดมศึกษา ปี พ.ศ. 2552 และเลือกใช้ มคอ. 2 ของสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ปีพ.ศ. 2555 ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาและประเด็นความรู้ ในส่วนของโครงสร้างหลักสูตร หมวดวิชาเฉพาะ ซึ่งประกอบด้วย 1) กลุ่มวิชาชีพพื้นฐาน 2) กลุ่มวิชาเอกบังคับ และ 3) กลุ่มวิชาเอกเลือก ได้ปัจจัยสำคัญประกอบด้วย รหัสวิชา ชื่อวิชาและจำนวนหน่วยกิตของรายวิชาเพื่อรองรับการเทียบโอน

3. พัฒนาและประเมินออนไลน์จากปัจจัยที่สำคัญทั้งในด้านวิชาชีพและด้านหลักสูตร ด้วยโปรแกรมโปรทีเจ้ (Protégé) ซึ่งจะได้ไฟล์ในรูปแบบของไอบีบีแอล ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ระบุค่าสำคัญเพื่อแทนปัจจัยสำคัญที่ใช้เป็นตัวแทนของคลาส สมบัติ และออบเจกต์ เพื่อนำไปจัดสร้างออนไลน์ในขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการประเมินออนไลน์โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ออนไลน์ที่พัฒนาต้องได้รับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำมาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6. ผลการวิจัย

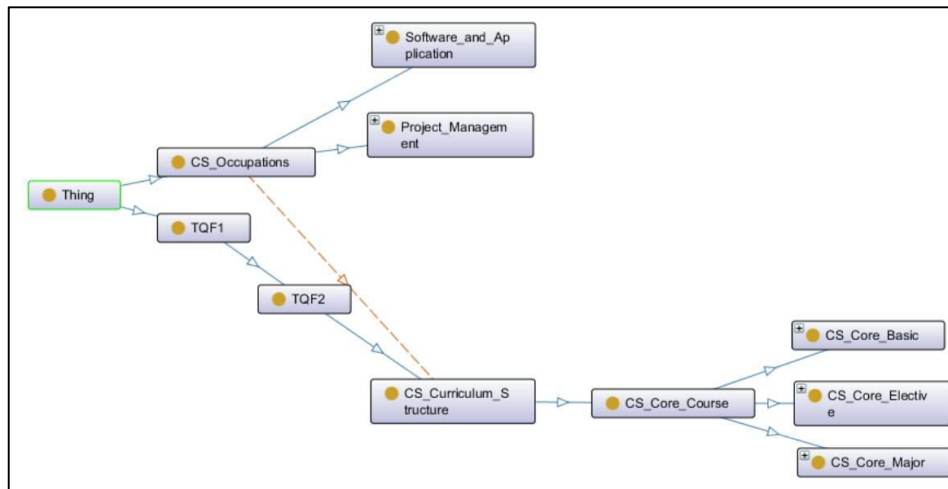
ออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นดังแสดงในแผนภาพที่ 2 ประกอบด้วยคลาสต่างๆ ดังนี้

- คลาส CS_Occupations : อาชีพด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์
- คลาส Software_and_Application : สาขาซอฟต์แวร์และการประยุกต์
- คลาส Project_Management : สาขาการบริหารโครงการสารสนเทศ
- คลาส TQF1 : มาตรฐานคุณวุฒิอุดมศึกษา หรือ มคอ.1
- คลาส TQF2 : มคอ.2 ของหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ประยุกต์ปี

การศึกษา 2555 มหาวิทยาลัยศรีปทุม

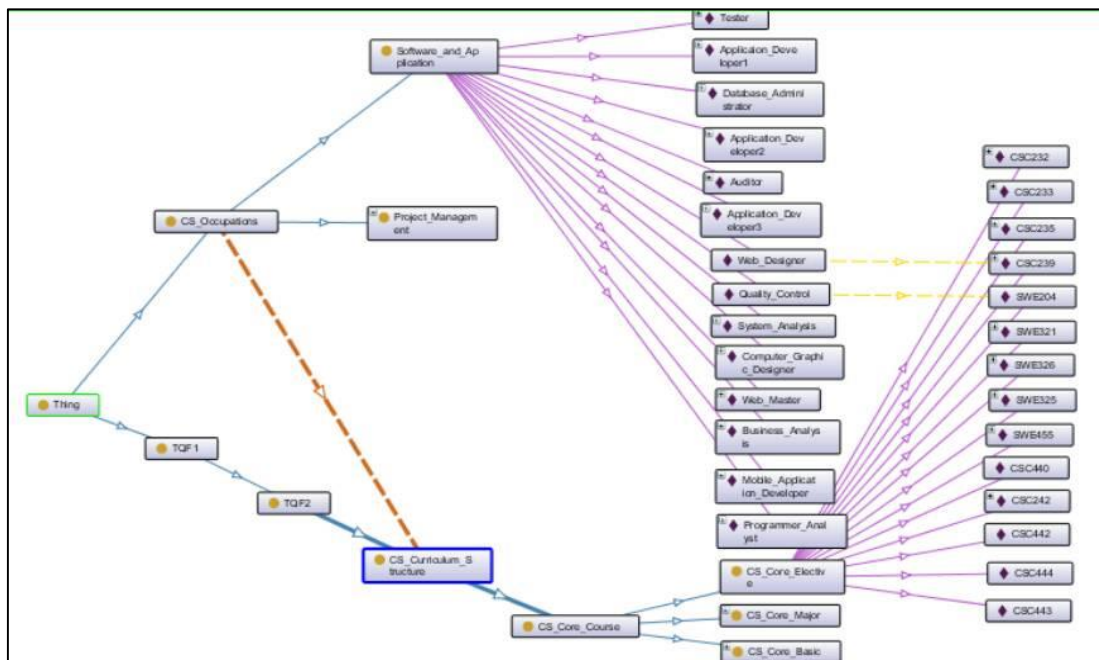
● คลาส CS_Curriculum_Structure : โครงสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ประยุกต์ปีการศึกษา 2555 มหาวิทยาลัยศรีปทุม

- คลาส CS_Core_Course : หมวดวิชาเฉพาะ
- คลาส CS_Core_Basic : กลุ่มวิชาชีพพื้นฐาน
- คลาส CS_Core_Major : กลุ่มวิชาชีพบังคับ
- คลาส CS_Core_Elective : กลุ่มวิชาชีพเลือก



แผนภาพที่ 2 โครงสร้างของออนไลน์สำหรับการเทียบความรู้จากอาชีพสู่รายวิชา

ความสัมพันธ์ระหว่างอาชีพกับรายวิชาของหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ประยุกต์ ปีการศึกษา 2555 มหาวิทยาลัยศรีปทุม ถูกแสดงบางส่วนในแผนภาพที่ 3 ซึ่งจะพบว่า ตัวอย่างอาชีพ Web Designer ที่มีสมบัติคือลักษณะอาชีพ (Occupation Name) เป็น Web Designer และประสบการณ์ทำงาน (Occupation Experiences) จำนวน 1 ปี มีองค์ความรู้เทียบได้กับรายวิชา CSC239 วิชา Web Development และอินสแตนซ์อาชีพ Quality Control มีสมบัติคือลักษณะอาชีพเป็น QA และประสบการณ์ทำงาน จำนวน 2 ปี มีองค์ความรู้เทียบได้กับรายวิชา SWE204 วิชา Software Process and Quality Assurance เป็นต้น



แผนภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ของอินสแตนซ์ภายใต้คลาสอาชีพและหลักสูตร

อินสแตนท์อาชีพและอินสแตนท์รายวิชา ได้กำหนดสมบัติที่มาจากปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังตัวอย่างในตารางที่ 1 สำหรับผลการประเมินความเหมาะสมของออนโทโลยี โดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ตัวอย่างอินสแตนท์ สมบัติ ชนิดข้อมูล และค่าของอินสแตนท์ในโครงสร้างออนโทโลยี

อินสแตนท์	สมบัติ	ชนิดข้อมูล	ค่า
Web Designer	OccupationName	string	Web Designer
	Occupation Experiences	integer	1 ปี
CSC239	SubjectID	string	CSC239
	SubjectName	string	Web Development

ตารางที่ 2 ผลการประเมินออนโทโลยีสำหรับการเทียบความรู้จากอาชีพสู่รายวิชา

เกณฑ์การประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1.ความเหมาะสมของชื่อคลาส	4.33	0.58
2.ความเหมาะสมของกลุ่มคลาส	4.33	1.15
3.ความเหมาะสมของลำดับคลาส	4.00	1.00
4.ความเหมาะสมของสมบัติคลาส	4.33	0.58
5.ความเหมาะสมในการตั้งชนิดข้อมูลของคุณสมบัติ	4.67	0.58
6.ความเหมาะสมของความสัมพันธ์ระหว่างคลาส	4.33	0.58
7.ความเหมาะสมของเนื้อหาออนโทโลยี	4.33	0.58
8.ภาพรวมของออนโทโลยีสำหรับการเทียบความรู้จากอาชีพสู่รายวิชา	4.33	0.58

7. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ออนโทโลยีที่พัฒนาขึ้นได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พบว่าเกณฑ์ทั้ง 8 ข้อและภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับดีถึงดีมาก เพราะผู้วิจัยกำหนดออกแบบตามหลักวิศวกรรมออนโทโลยี และกำหนดเนื้อหาและชนิดข้อมูลตาม มคอ.1, มคอ.2 และมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ จึงถือว่าบรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้

8. ข้อเสนอแนะ

ผลจากการวิจัยออนโทโลยีสำหรับการเทียบความรู้สู่รายวิชาในครั้งนี้มีเป้าหมายในการนำไปใช้ในการเทียบโอนความรู้จากการศึกษาตามอรรถศาสตร์ ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประยุกต์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม เพื่อลดภาระงานของผู้ดูแลการเทียบโอน ผู้สนใจอาจเพิ่มเติมปัจจัยทางด้านอาชีพและเงื่อนไขทางหลักสูตรให้มากขึ้น หรือ พัฒนาต่อยอดไปสู่หลักสูตรอื่นหรือระดับการศึกษาอื่นต่อไป

9. เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, “ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง กรอบมาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2552”. สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2558, จาก <http://www.mua.go.th/users/tqf-hed/news/FilesNews/FilesNews2/news2.pdf>
- ชยันต์ นันทวงศ์ และจักรกฤษณ์ เสน่ห์ นมะหุต. 2556. “การวิเคราะห์กรอบมาตรฐานของโครงสร้างหลักสูตร สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ด้วยหลักการเปรียบเทียบออนโทโลยีเชิงโครงสร้าง.” การประชุมวิชาการแห่งชาติ ครั้งที่ 9 (The 9th National Conference on Computing and Information Technology). บารมี โอศรีกุล, วัชรชัย งามสันติวงศ์.2555. “ระบบเทียบโอนรายวิชาโดยใช้แบบจำลองเวกเตอร์สเปซ.” การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 2.
- สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, “พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542”. สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2558, จาก http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=9319&Key=news_research
- ราชกิจจานุเบกษา, “ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐาน คุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาคอมพิวเตอร์ พ.ศ.2552”. สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2558, จาก http://www.mua.go.th/users/tqf-hed/news/FilesNews/FilesNews6/computer_R.pdf
- ทบวงมหาวิทยาลัย, “ประกาศทบวงมหาวิทยาลัย เรื่อง หลักเกณฑ์การเทียบโอนผลการเรียนระดับปริญญาเข้าสู่วการศึกษาในระบบ พ.ศ. 2545” สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2558, <http://www.mua.go.th/users/he-commission/doc/law/ministry%20law/1-29%20transfer%20credit%202545.pdf>
- Ana Tănăsescu.2013. “Expert System for Supporting Students’ Record Activity from a Faculty.” *Economic Insights – Trends and Challenges Vol. II (LXV) No. 1/2013, Page124-134*
- Apple W. P. Fok. 2005. “Ontology-driven content search for personalized education.” In *Proceedings of the 13th annual ACM international conference on Multimedia (MULTIMEDIA '05)*. ACM, New York, NY, USA, 1033-1034. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/1101149.1101361>
- Paulin, D and Suneson, K. 2012. “Knowledge Transfer, Knowledge Sharing and Knowledge Barriers-Three Blurry Terms in KM.” *The Electronic Journal of Knowledge Management Volume 10 Issue 1, pp81-91*.
- L. Zeng, T. Zhu and X. Ding. 2009. “Study on Construction of University Course Ontology: Content, Method and Process.” *Computational Intelligence and Software Engineering (CiSE 2009) International Conference, Dec, 11-13, Page 1-4*.
- Réka Vas. 2007. “Educational Ontology and Knowledge Testing.” *The Electronic Journal of Knowledge Management Volume 5 Issue 1, pp 123 – 130*.
- S. Chaisiri. 2013. “Utilizing Human Intelligence in a Crowdsourcing Marketplace for Big Data Processing,” in *IEEE 19th International Conference on Parallel and Distributed Systems (ICPADS)*, Seoul, Korea, Dec. 15-18.

**การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน: กรณีศึกษา
เอ็มแวร์เวิร์คสเตชันและเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชัน**

**THE COMPARATIVE STUDY OF VIRTUALIZATION SOFTWARE
PERFORMANCE: THE CASE STUDY OF VMWARE WORKSTATION
AND RED HAT VIRTUALIZATION**

ศุภณัฐ เจริญเจริญชัย

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: skyline53021415@gmail.com

ดร.เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนวงศ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: thepparit.ba@spu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนสำหรับประกอบการศึกษาเลือกใช้ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนได้อย่างเหมาะสมกับลักษณะการนำไปใช้งาน ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นประเภทไฮสเปคเวอร์ชวลไลเซชัน ได้แก่ วิเอ็มแวร์เวิร์คสเตชัน และเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชัน ซึ่งถูกนำมาใช้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนและวัดสมรรถนะในด้านซีพียู หน่วยความจำหลัก การแสดงผลแบบกราฟิก หน่วยเก็บข้อมูล และการสอบถามฐานข้อมูล ด้วยชุดซอฟต์แวร์ประเมินสมรรถนะ ผลการวัดที่ได้ถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์เปรียบเทียบ ผลการทดสอบที่สำคัญพบว่าเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชันเหมาะสำหรับการใช้งานที่มุ่งเน้นการใช้หน่วยเก็บข้อมูลและการแสดงผลแบบกราฟิกเนื่องจากให้สมรรถนะทั้งสองด้านที่ดีกว่า ในขณะที่วิเอ็มแวร์เวิร์คสเตชันเหมาะกับการใช้งานทั่วไปที่มีได้มุ่งเน้นสมรรถนะสูงสุดแต่ต้องการลดค่าลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์

คำสำคัญ : ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ไฮเพอร์ไวเซอร์

ABSTRACT

This paper presents the comparative study of virtualization software to assist the decision making of selecting virtualization software that is suitable for target applications. Studied virtualization software is the type

of hosted virtualization, VMware Workstation and Red Hat Virtualization, that were used to create virtual machines and measured their performance in the following aspects: CPU, main memory, storage, graphical display, and database query by using benchmark software suite. The measurement results were averaged and comparatively analyzed. It was found that Red Hat Virtualization outperformed VMware Workstation in two aspects of storage and graphic display whereas VMware Workstation is appropriate for general usage not focusing on superior performance, instead for reducing software licensing cost.

KEY WORDS: Virtualization Software, Hypervisor

1. บทนำ

เทคโนโลยีเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (virtualization) เป็นการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่งเครื่องขึ้นไปมาจำลองเป็นคอมพิวเตอร์หลายเครื่อง เรียกแต่ละเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จำลองขึ้นว่า เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (virtual machine) โดยมีซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (virtualization software) หรือเรียกว่า ไฮเพอร์ไวเซอร์ (hypervisor) ทำหน้าที่ควบคุมจัดสรรทรัพยากรกายภาพที่ใช้งานร่วมกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ตัวอย่างซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ได้แก่ วิเอ็มแวร์เวิร์คสเตชัน (VMware Workstation) และเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชัน (RedHat Virtualization) ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนเข้ามามีบทบาทสำคัญเป็นอย่างมากในการบริหารจัดการเครื่องบริการ (servers) และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลภายในองค์กรให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากการใช้งานเครื่องบริการและคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลด้วยวิธีดั้งเดิมนั้นเป็นการใช้งานเพียงหนึ่งระบบปฏิบัติการ (operating system) ต่อหนึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ทางกายภาพเท่านั้นจึงอาจเป็นการใช้งานฮาร์ดแวร์ที่มีอยู่อย่างไม่เต็มศักยภาพ เป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณในการจัดหาและบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนหลายค่าย ทำให้ผู้ใช้ประสบปัญหาในการเลือกใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับความต้องการของตน บทความนี้จึงนำเสนอการเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่างซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนของสองผู้ผลิตได้แก่ วิเอ็มแวร์เวิร์คสเตชัน และเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชัน เพื่อเป็นแนวทางประกอบการตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีดังกล่าวอันจะนำไปสู่การบริหารจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่ากับการลงทุนของหน่วยงานอย่างสูงสุด

2. แนวคิดและระบบงานที่เกี่ยวข้อง

การวัดประสิทธิภาพเชิงโปรแกรม (สัญญา คล่องโนวีย, 2544) เป็นการวัดประสิทธิภาพในส่วนการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์โดยรวมเมื่อทำงานกับโปรแกรมประยุกต์ประเภทต่างๆ ซึ่งกลุ่มของโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ทดสอบจะเป็นโปรแกรมที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น โปรแกรมชุดออฟฟิศ เว็บเบราว์เซอร์ โปรแกรมชุดกราฟิก โดยจำลองสภาพแวดล้อมการทำงานในการทดสอบด้วยเครื่องมือซอฟต์แวร์ประเมินสมรรถนะ (benchmark) ที่ใช้สำหรับทดสอบสมรรถนะของระบบในแต่ละด้าน การทดสอบด้วยซอฟต์แวร์ประเมินสมรรถนะเป็นสิ่งที่ละเอียดอ่อนเนื่องจากมีปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมของการทดสอบที่อาจส่งผลกระทบต่อ

ต่อค่าสมรรถนะที่วัดได้ ดังนั้น ความเข้าใจในวัตถุประสงค์ของซอฟต์แวร์ประเมินสมรรถนะ ความเข้าใจระบบพื้นฐานทางซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่ทำการทดสอบ จึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญต่อการวิเคราะห์ที่ถูกต้องแม่นยำ

เทคโนโลยีเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (สุวพจน์ จันทโรจวงศ์, 2016) คือเทคโนโลยีการจำลองทรัพยากรทางกายภาพของระบบให้เป็นทรัพยากรเสมือนของระบบเพื่อรองรับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนหนึ่งเครื่องหรือมากกว่าบนเครื่องคอมพิวเตอร์ทางกายภาพเครื่องเดียวกัน ทำให้สามารถใช้งานซอฟต์แวร์หรือติดตั้งระบบปฏิบัติการที่ต่างแพลตฟอร์มกันลงบนเครื่องบริการทางกายภาพเดียวกันได้และสามารถใช้งานพร้อมกันได้อย่างอิสระ โดยอาศัยซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ไฮเพอร์ไวเซอร์ (hypervisor) ทำหน้าที่ในการบริหารจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนมีสองประเภทที่สำคัญ คือ ประเภทโฮสเทดเวอร์ชวลไลเซชัน (hosted virtualization) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ต้องติดตั้งลงบนระบบบริการปฏิบัติการที่มีอยู่ก่อนในเครื่องคอมพิวเตอร์ทางกายภาพ เรียกว่าระบบปฏิบัติการ โฮสต์ (host operating system) และประเภทแบร์เมทัลเวอร์ชวลไลเซชัน (bare metal virtualization) ที่ติดตั้งลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ทางกายภาพโดยตรงโดยไม่ต้องมีระบบปฏิบัติการติดตั้งอยู่ก่อน เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนจะถูกสร้างบนซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนทั้งสองประเภท จากนั้นผู้ใช้จึงสามารถติดตั้งระบบปฏิบัติการเยือน (guest operating system) ที่ใช้ทรัพยากรเสมือนในการทำงาน

จากผลการศึกษาที่เกี่ยวข้อง (ประกิจ มีบัณฑิต, 2558) พบว่าในกรณีติดตั้งระบบปฏิบัติการเยือนเป็นอูบันตู (Ubuntu) วิเอ็มแวร์เวิร์คสเตชันให้ค่าสมรรถนะที่เหนือกว่าเวอร์ชวลบ็อกซ์ทั้งในด้านของซีพียู หน่วยความจำหลัก หน่วยเก็บข้อมูล และกราฟฟิก และเมื่อใช้ระบบปฏิบัติการเยือนเป็นวินโดวส์ ก็พบว่าวิเอ็มแวร์เวิร์คสเตชันมีสมรรถนะเหนือกว่าเวอร์ชวลบ็อกซ์ทั้งในด้านซีพียู และกราฟฟิก แต่ในด้านของหน่วยความจำหลักพบว่าเวอร์ชวลบ็อกซ์มีสมรรถนะดีกว่าวิเอ็มแวร์เวิร์คสเตชัน ส่วนสมรรถนะของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนทั้งสองในด้านหน่วยเก็บข้อมูลขึ้นอยู่กับระบบปฏิบัติการโฮสต์ อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้แตกต่างจากงานวิจัยดังกล่าว คือ ใช้ระบบปฏิบัติการลินุกซ์แทนอูบันตู และใช้วินโดวส์รุ่นใหม่กว่าในการทดสอบ รวมทั้งใช้ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนรุ่นใหม่กว่าในการทดสอบ

Wikipedia (2016) นำเสนอรายละเอียดการเปรียบเทียบคุณลักษณะและความสามารถของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่หลากหลาย อย่างไรก็ตามข้อมูลดังกล่าวยังขาดการนำเสนอผลการวิเคราะห์สมรรถนะเชิงตัวเลข อันจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจเลือกใช้ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนของผู้ใช้ได้อย่างแม่นยำนอกจากการพิจารณาเพียงคุณลักษณะทั่วไป

3. วัตถุประสงค์การศึกษา

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนระหว่างวิเอ็มแวร์เวิร์คสเตชันและเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชันด้วยการวัดสมรรถนะด้านต่างๆ ของระบบปฏิบัติการเยือนที่ปฏิบัติงานอยู่บนซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนทั้งสอง

4. วิธีการดำเนินการศึกษา

การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การศึกษาเบื้องต้น เพื่อให้การเปรียบเทียบประสิทธิภาพคุณสมบัติของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนมีความครอบคลุม ผู้ศึกษาจึงทำการศึกษาเลือกใช้ซอฟต์แวร์ประเมินสมรรถนะที่มีความน่าเชื่อถือและครอบคลุมทุกด้านของการวัดสมรรถนะ ได้แก่ ซีพียู หน่วยความจำหลัก การแสดงผลแบบกราฟิก หน่วยเก็บข้อมูล และการสอบถามฐานข้อมูล

2) การออกแบบการวัดสมรรถนะของระบบ ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการทดสอบคือเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก Dell INSPIRON 7759 ซีพียู Intel Core i7-9700HQ 2.60GHz หน่วยความจำหลักขนาด 16 GB หน่วยเก็บข้อมูลขนาด 1 TB การติดตั้งระบบปฏิบัติการโฮสต์ร่วมกับซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนและระบบปฏิบัติการเสมือนทั้งหมด 8 กรณีทดสอบดังแผนภาพที่ 1 โดยในแต่ละกรณีทดสอบใช้ชุดซอฟต์แวร์ประเมินสมรรถนะด้านต่างๆ ตามระบบปฏิบัติการเขียน

Host OS	Hypervisor	Guest OS	Software Test	CPU	RAM	Harddisk	Graphic	DISK
WINDOWS	Redhat Virtualization	Redhat	Phoronix Test Suite					
			IO ZONE					
			HardInfo					
			LLCbench					
		Window	GeekBench					
			PC Mark					
			Sisoftware Sandra					
			3D Mark					
LINUX 4	VMMWare Workstation 12	Redhat	Phoronix Test Suite					
			IO ZONE					
			HardInfo					
			LLCbench					
		Window	GeekBench					
			PC Mark					
			Sisoftware Sandra					
			3D Mark					

แผนภาพที่ 1 การออกแบบกรณีทดสอบสมรรถนะซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน

3) การวัดและรายงานผลค่าสมรรถนะ ผู้ศึกษาได้ทำการบันทึกค่าสมรรถนะเป็นค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบจำนวน 5 ครั้งของแต่ละกรณีทดสอบ จากนั้นนำมาจัดอันดับเพื่อเสนอในรูปแบบแผนภูมิเรดาร์

5. ผลการศึกษา

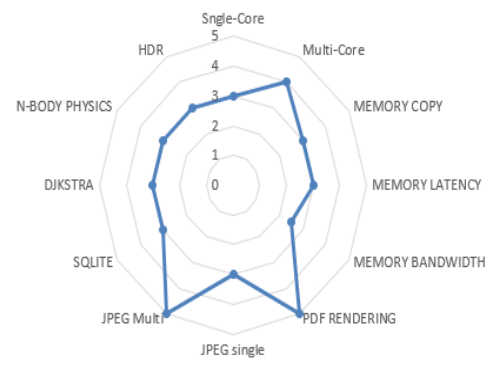
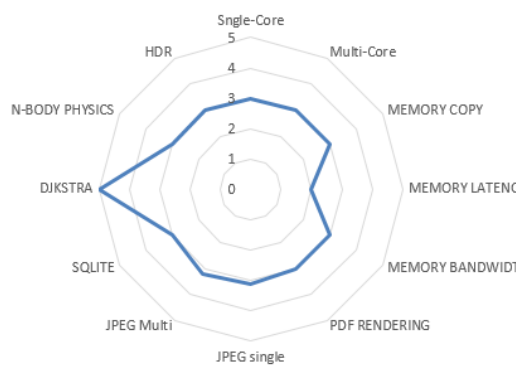
ผลจากการทดลองวัดสมรรถนะของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนระหว่างวิเอ็มแวร์เวิร์กสเตชันและเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชัน แสดงดังแผนภาพที่ 2 ถึง 5 โดยค่าสมรรถนะน้อยที่สุดจะอยู่ใกล้จุดศูนย์กลางของแผนภูมิเรดาร์มากที่สุด หน่วยวัดสมรรถนะที่ปรากฏในแผนภาพมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Single-core และ Multi-core เป็นการวัดสมรรถนะซีพียูซึ่งวัดด้วยซอฟต์แวร์ประเมินสมรรถนะ PC MARK (PC MARK. 2016) และ LLCbench (LLCbench. 2016)

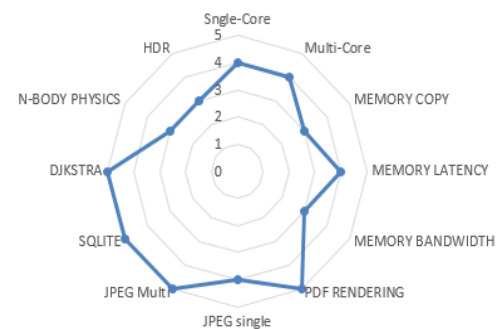
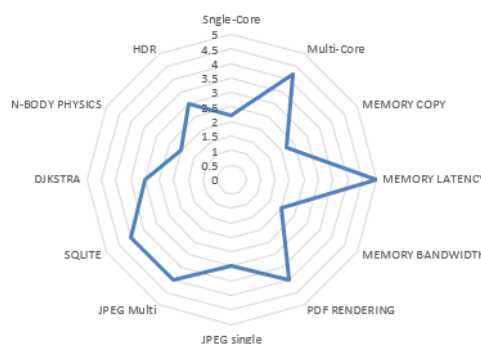
Memory Copy, Memory Latency, และ Memory Bandwidth เป็นการวัดสมรรถนะหน่วยความจำหลักซึ่งวัดด้วยซอฟต์แวร์ประเมินสมรรถนะ GeekBench (GeekBench. 2016) และ HardInfo (HardInfo. 2016)

PDF Rendering, JPEG Single, และ JPEG Multi เป็นการวัดสมรรถนะการแสดงผลกราฟิกซึ่งวัดด้วยซอฟต์แวร์ประเมินสมรรถนะ 3D MARK (3DMark. 2016) และ Phoronix Test Suite (Phoronix Test Suite. 2016)

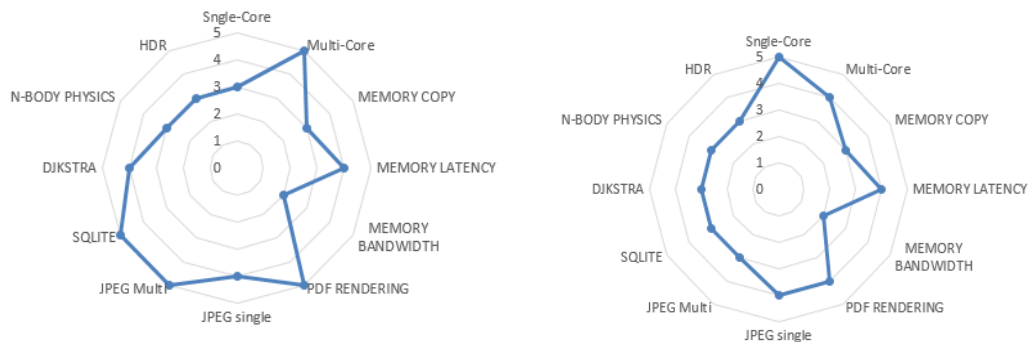
SQLITE, HTML5 PARSE, HTML5 DOM, และ HISTOGRAM EQUALIZATION เป็นการวัดสมรรถนะหน่วยเก็บข้อมูลและการสอบถามฐานข้อมูลซึ่งวัดด้วยซอฟต์แวร์ประเมินสมรรถนะ Sisoftware Sandra (Sisoftware Sandra. 2016) และ IOZONE (IOZONE. 2016)



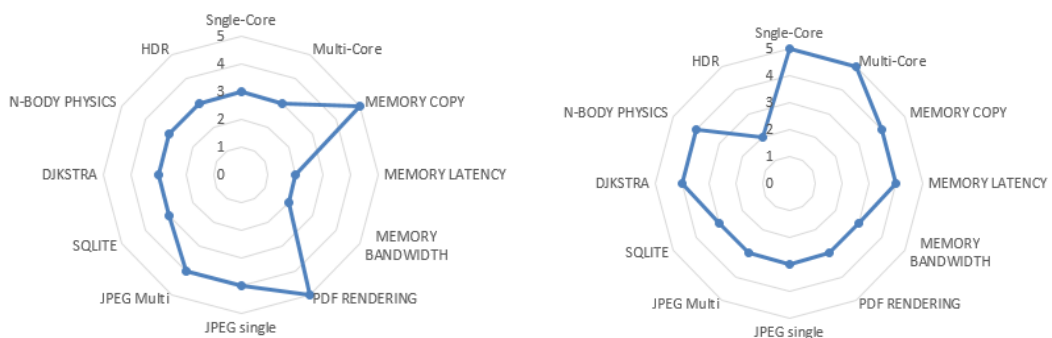
แผนภาพที่ 2 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบปฏิบัติการเชียนวินโดวส์ 10 บนวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชันและระบบปฏิบัติการโฮสต์วินโดวส์ 10 (ซ้าย) ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบปฏิบัติการเชียนวินโดวส์ 10 บนเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชันและระบบปฏิบัติการโฮสต์วินโดวส์ 10 (ขวา)



แผนภาพที่ 3 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบปฏิบัติการเชียนลินุกซ์ 4 บนวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชันและระบบปฏิบัติการโฮสต์ลินุกซ์ 4 (ซ้าย) ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบปฏิบัติการเชียนลินุกซ์ 4 บนเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชันและระบบปฏิบัติการโฮสต์ลินุกซ์ 4 (ขวา)



แผนภาพที่ 4 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบปฏิบัติการเอ็นวินโดวส์ 10 บนวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชันและระบบปฏิบัติการไฮสตัลลินุกส์ 4 (ซ้าย) ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบปฏิบัติการเอ็นวินโดวส์ 10 บนเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชันและระบบปฏิบัติการไฮสตัลลินุกส์ 4 (ขวา)



แผนภาพที่ 5 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบปฏิบัติการเอ็นลินุกส์ 4 บนวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชันและระบบปฏิบัติการไฮสตัลวินโดวส์ 10 (ซ้าย) ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบปฏิบัติการเอ็นลินุกส์ 4 บนเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชันและระบบปฏิบัติการไฮสตัลวินโดวส์ 10 (ขวา)

6. สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาพบว่าซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ให้สมรรถนะด้านซีพียูที่ดีที่สุดคือ เรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชันซึ่งพบในกรณีทดสอบที่ใช้ระบบปฏิบัติการเอ็นลินุกส์ 4 บนเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชันและระบบปฏิบัติการไฮสตัลวินโดวส์ 10 ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ให้สมรรถนะด้านหน่วยความจำหลักที่ดีที่สุดคือ วีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชัน ซึ่งพบในกรณีทดสอบที่ใช้ระบบปฏิบัติการเอ็นลินุกส์ 4 บนวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชันและระบบปฏิบัติการไฮสตัลวินโดวส์ 10 ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ให้สมรรถนะด้านการแสดงผลกราฟิก วีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชัน ซึ่งพบในกรณีทดสอบที่ใช้ระบบปฏิบัติการเอ็นวินโดวส์ 10 บนวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชันและระบบปฏิบัติการไฮสตัลลินุกส์ 4 ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ให้สมรรถนะด้านหน่วยเก็บข้อมูลคือเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชัน ซึ่งพบในกรณีทดสอบที่ใช้ระบบปฏิบัติการเอ็นลินุกส์ 4 บนเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชันและระบบปฏิบัติการไฮสตัลวินโดวส์ 10 ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ให้สมรรถนะ

ด้านการสอบถามฐานข้อมูลคือวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชัน ซึ่งพบในกรณีทดสอบที่ใช้ระบบปฏิบัติการเอนวินโดวส์ 10 บนวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชันและระบบปฏิบัติการโฮสต์ลินุกซ์ 4

7. ข้อเสนอแนะ

ในการต่อขอผลการศึกษารุ่นนี้ ผู้สนใจสามารถทำได้โดยการเพิ่มกรณีทดสอบด้วยซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนและระบบปฏิบัติการอื่นๆ นอกเหนือจากในบทความนี้ที่ตรงต่อความต้องการของการนำไปใช้งานในแต่ละองค์กร อย่างไรก็ตามวิธีการศึกษาที่รายงานในบทความนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการต่อขอการศึกษาดังกล่าวได้ไม่มากนัก

9. รายการอ้างอิง

ชนินทร์ สุนทรตระกูล. 2553. Virtualization เทคโนโลยีปฏิวัติ [Online], Available:

http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/jan_mar_10/pdf/61-65.pdf

ประกิจ มีบัณฑิต. 2558. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบระหว่างไฮเพอร์ไวเซอร์แบบรหัสเปิดและแบบรหัสปิดบนหลายแพลตฟอร์มระบบปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ

วิภาพร เอียววัฒนากุล. 18 สิงหาคม 2548. “คุณภาพ”. แหล่งที่มา: <http://www.hammer.prohosting.com> .

วุฒิพงษ์ ชลสาสุโรดม. Benchmarking การเทียบเคียง แพลตฟอร์มและเรียบเรียงจาก Benchmarking Basics by James G. Patterson. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ Be Bright Books, 2547.

สัญญา คล่องในวัย. 2544, Bench Mark ครรชนีชีวิตประสิทธิภาพคอมพิวเตอร์, สารเนคเทค ปีที่ 8 ฉบับที่ 38 มกราคมกุมภาพันธ์ 2544

สุวพจน์ จันทโรจวงศ์ 2559 เทคโนโลยีเสมือน (Virtualization Technology) [Online]. Available:

[http://www.thailandonlinefocus.com/focus/article_detail/106/%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%84%E0%B9%82%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%A5%E0%B8%A2%E0%B8%B5%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%99%20\(Virtualization%20Technology\)](http://www.thailandonlinefocus.com/focus/article_detail/106/%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%84%E0%B9%82%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%A5%E0%B8%A2%E0%B8%B5%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%99%20(Virtualization%20Technology))

3DMark. 2016. Benchmark 3DMark [Online]. Available: <https://www.futuremark.com/benchmarks/3dmark/all>

GeekBench. 2016. Benchmark Geekbench 4 [Online]. Available: <http://geekbench.com/>

HardInfo. 2016. [Online]. Available: <http://www.howtogeek.com/111617/how-to-benchmark-your-linux-system-3-open-source-benchmarking-tools/>

Introduction to Virtualization. 2016 [Online]. Available:

http://kcenter.anamai.moph.go.th/kmblog/webblog.php?group_df_id=488&ownerid=119&SUBORG_ID=23

IO Zone.2016 . IO Zone Benchmark [Online]. Available: <http://www.iozone.org/>

Jackson N. Benchmarking in UK HE: an overview. In Quality Assurance in Education., Vol.9, No.4 2001, pp.218-235.

LLCbench .2016 . LLCbench [Online]. Available: <http://icl.cs.utk.edu/llcbench/>

Phoronix Test Suite. 2016. Phoronix Test Suite [Online]. Available: <http://www.phoronix-test-suite.com/>

Redhat. 2016. Redhat Virtualization [Online], Available: <https://access.redhat.com/documentation/en/red-hat-virtualization/>

Sisoftware Sandra. 2016. Sisoftware Sandra [Online]. Available: <http://www.sisoftware.co.uk/>

Spendolini MJ. 1992 The Benchmarking Book AMACOM, New York

The Portland Multnomah Professional Board. 1996 Annual Report Community Benchmarks-Benchmarks progress.

VMware. 2016 , “VMware Workstation,” [Online]. Available:

<http://www.vmware.com/products/workstation.html>.

Wikipedia, 2016 [Online]. Available:

https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_platform_virtualization_software

**การศึกษาความสำคัญของปัญหา ความต้องการจำเป็น และสถานภาพการใช้เทคโนโลยี
ดิจิทัลของบุคลากรและนักศึกษาเพื่อเปลี่ยนผ่านไปสู่การเป็นมหาวิทยาลัยราชภัฏดิจิทัล**

**A STUDY OF THE PROBLEMS, NEEDS AND STATUS IN USING DIGITAL
TECHNOLOGY OF PERSONNEL AND STUDENTS FOR DIGITAL
RAJABHAT UNIVERSITY TRANSFORMATION**

สุนิษา คิดใจเดียว

บัณฑิตศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: sunisa_kid@nstru.ac.th

ประสงค์ ปราณีตพลกรัง

บัณฑิตศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: prasong.pr@spu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสำคัญของปัญหา ความต้องการจำเป็น และสถานภาพการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลของบุคลากรและนักศึกษาเพื่อเปลี่ยนผ่านไปสู่การเป็นมหาวิทยาลัยราชภัฏดิจิทัล พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาไปสู่มหาวิทยาลัยดิจิทัล เพื่อยกระดับการศึกษาของประเทศไทยให้มีความสามารถในการแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน โดยเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพที่ประกอบไปด้วยศึกษาเอกสารงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ เอกสารทางวิชาการ นโยบายของมหาวิทยาลัย และยุทธศาสตร์ของประเทศ นอกจากนั้น ยัง ทำการสัมภาษณ์เชิงลึกแบบมีโครงสร้าง จากกลุ่มตัวอย่าง 5 กลุ่มได้แก่ กลุ่มผู้บริหาร อาจารย์ เจ้าหน้าที่ นักศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัล จากการวิจัยพบว่า ปัญหาการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เกิดจากฮาร์ดแวร์ บุคลากร และการบริหาร โดยมีแนวทางในการแก้ปัญหาเริ่มจากการปรับเปลี่ยนทัศนคติให้เห็นถึงประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ไปพร้อมกับการพัฒนาทักษะของบุคลากรทุกกลุ่ม ตามด้วยการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน และกำหนดนโยบายที่ชัดเจน พัฒนาระบบงานให้ตอบสนองต่อการทำงาน วางแผนบริหารจัดการเทคโนโลยีดิจิทัล ให้มีประสิทธิภาพ และสนับสนุนงบประมาณให้เพียงพอความจำเป็น นอกจากนั้น การเปลี่ยนผ่านไปสู่มหาวิทยาลัยราชภัฏดิจิทัลนั้นจะต้องมีปัจจัยสำคัญคือ 1. ผู้บริหารมหาวิทยาลัยต้องมีนโยบายอย่างชัดเจน 2. เตรียมโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลให้สมบูรณ์ 3. พัฒนาบุคลากรเพื่อรองรับการเปลี่ยนผ่านไปสู่การเป็นมหาวิทยาลัยราชภัฏดิจิทัล 4. ต้องมีตัวแบบหรือกลยุทธ์ที่เหมาะสมสำหรับการเปลี่ยนผ่านไปสู่การเป็นมหาวิทยาลัยราชภัฏดิจิทัล และ 5. ต้องมีงานวิจัยรองรับการมุ่งสู่มหาวิทยาลัยราชภัฏดิจิทัลเพื่อความยั่งยืนของการพัฒนา

คำสำคัญ : สถานภาพ, เทคโนโลยีดิจิทัล, มหาวิทยาลัยดิจิทัล, การเปลี่ยนผ่านดิจิทัล

ABSTRACT

This research aims to study of the problems, needs and status in using digital technology of personnel and students for digital Rajabhat University transformation and proposed guidelines for the development of digital university to raise the educational level of Thailand to have competitiveness effectively and sustainably. The qualitative research consisted of research papers from both domestic and international, academic documents, University policy and country strategy. Moreover, also an in-depth structured interviews from samples 5 groups were executives, lecturers, staff, students in Rajabhat University and digital technology experts. The research found that problems in using digital technology caused hardware, personnel and management. The solutions to start from changed attitudes to the benefits of using digital technology along with skills development of all personnel groups followed by infrastructure development and established clear policy, development a system respond to the work, digital technology management plan to be effective and the needs to provide enough budget support. Therefore, the digital Rajabhat University transformation have to be an important factor were 1. University executives must have a clear policy 2. Provides the digital infrastructure to complete 3. Development personnel to support the digital Rajabhat University transformation 4. Must have a model or an appropriately strategy for the digital Rajabhat University transformation and 5. Must have research supports geared towards the digital Rajabhat University to sustainable development.

KEYWORDS: Status, Digital Technology, Digital University, Digital Transformation

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีผลต่อการพัฒนาเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตเป็นอันมาก เทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในวิถีชีวิตและการประกอบอาชีพของบุคลากรในองค์กรต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น การนำเทคโนโลยีดิจิทัลไปใช้ในองค์กรจะสามารถทำให้การทำงานได้สะดวก รวดเร็ว ลดเวลา และระยะทางได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการศึกษาในระดับมหาวิทยาลัยถือว่าเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นมาก ทั้งนี้เพื่อสนับสนุนกระบวนการการเรียนรู้ของนักศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้ การศึกษาความสำคัญของปัญหา ความต้องการจำเป็น และสถานภาพการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลของบุคลากรและนักศึกษาเพื่อเปลี่ยนผ่านไปสู่การเป็นมหาวิทยาลัยดิจิทัล จึงเป็นรูปแบบใหม่ในการเตรียมความพร้อมด้านบริหารการศึกษาที่น่าจะสามารถใช้เป็นมหาวิทยาลัยดิจิทัลต้นแบบตามแนวทางของยุทธศาสตร์ดิจิทัลไทยแลนด์ในปัจจุบัน

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ผู้วิจัยต้องการศึกษาความสำคัญของปัญหา ความต้องการจำเป็น และสถานภาพการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลของบุคลากรและนักศึกษาเพื่อเปลี่ยนผ่านไปสู่การเป็นมหาวิทยาลัยราชภัฏดิจิทัล พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาไปสู่มหาวิทยาลัยดิจิทัล เพื่อยกระดับการศึกษาของประเทศไทยให้มีความสามารถในการแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

3. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ศัพท์บัญญัติและคำอธิบายจากกรมการราชบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ พ.ศ. 2558 ได้ให้ความหมายของคำว่า “ดิจิทัล” หมายถึง เทคโนโลยีที่ใช้วิธีการนำสัญลักษณ์ศูนย์และหนึ่งมาแทนค่าสิ่งทั้งปวง เพื่อใช้สร้างหรือก่อให้เกิดระบบต่าง ๆ เพื่อให้มนุษย์ใช้ประโยชน์ และ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หมายถึง เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสารสนเทศและการสื่อสาร นั่นคือ เป็นเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการผลิต การประมวลผลข้อมูล การวิเคราะห์ เผยแพร่ การสื่อสารโทรคมนาคม และการจัดเก็บข้อมูล ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารจะเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่สำคัญอยู่ 3 สาขาด้วยกัน คือ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสื่อสารโทรคมนาคม และเทคโนโลยีฐานข้อมูล ในขณะที่เทคโนโลยีดิจิทัลนั้นจะมีความหมายเดียวกันกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารหรือไอซีที รวมทั้งโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล จะหมายถึง โครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งรองรับข้อมูลดิจิทัล เพื่อให้จัดการได้ด้วยคอมพิวเตอร์ เช่น โครงข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

สถานภาพด้านดิจิทัลในประเทศไทย ในประเด็น จิตความสามารถการนำเทคโนโลยีดิจิทัลไปใช้เพื่อให้เกิดการพัฒนาประเทศว่าได้มากน้อยเพียงใดนั้นจะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่สำคัญคือ ความพร้อมด้าน โครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลของประเทศ และความสามารถในการพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแกร่งด้านดิจิทัลของประเทศ สำหรับอนาคต ในปัจจุบัน รัฐบาลมีนโยบายดิจิทัลไทยแลนด์ อันหมายถึงประเทศไทยที่สามารถสร้างสรรค์ และใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างเต็มศักยภาพในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน นวัตกรรม ข้อมูล ทุนมนุษย์ และทรัพยากรอื่นใด เพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ไปสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน โดยแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมจะมีเป้าหมายในภาพรวม 4 ประการ คือ 1. เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศ ด้วยการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัล เป็นเครื่องมือหลักในการสร้างสรรค์นวัตกรรมการผลิต การบริการ 2. สร้างโอกาสทางสังคมอย่างเท่าเทียมด้วยข้อมูลข่าวสารและบริการต่างๆ ผ่านสื่อดิจิทัลเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน 3. เตรียมความพร้อมให้บุคลากรทุกกลุ่มมีความรู้และทักษะที่เหมาะสมต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในยุคดิจิทัล และ 4. ปฏิรูปกระบวนการทัศน์การทำงาน และการให้บริการของภาครัฐ ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลและการใช้ประโยชน์จากข้อมูล เพื่อให้การปฏิบัติงานเกิดความโปร่งใสมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

นอกจากนี้ รัฐบาลยังมีแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม สำหรับใช้เป็นกรอบในการผลักดันให้เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศซึ่งรวมถึงการปรับเปลี่ยนกระบวนการทัศน์ทางความคิดในทุกภาคส่วน การปฏิรูปกระบวนการทางธุรกิจการผลิต การค้า และการบริการ การปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารราชการแผ่นดิน และการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน อันจะนำไปสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน การพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย มุ่งเน้นการพัฒนาระยะยาวที่สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ทั้งนี้ เพื่อให้วิสัยทัศน์และเป้าหมายในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลบรรลุผลสำเร็จ รัฐบาลจึงได้กำหนดกรอบยุทธศาสตร์การพัฒนาไว้ 6 ด้านด้วยกัน คือ 1. พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลประสิทธิภาพสูงให้ครอบคลุมทั่วประเทศ 2. ขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล 3. สร้างสังคมคุณภาพที่ทั่วถึงเท่าเทียมด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล 4. ปรับเปลี่ยนภาครัฐสู่การเป็นรัฐบาลดิจิทัล

5. พัฒนากำลังคนให้พร้อมเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล และ 6. สร้างความเชื่อมั่นในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2559)

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กฤษฎา แก้วผุดผ่อง (2558) ได้กล่าวถึงสภาพการใช้ ปัญหา และความต้องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารของบุคลากรหอสมุดและคลังความรู้มหาวิทยาลัยมหิดลพบว่า ปัญหาการใช้งานที่เกิดขึ้นมากที่สุดคือ เรื่องการขาดแคลนเครื่องมือและอุปกรณ์สำรองสำหรับใช้งานเมื่อเครื่องมือและอุปกรณ์หลักเสียหาย และใน ส่วนความต้องการของบุคลากรที่มีความต้องการมากที่สุดคือการให้หน่วยงานมีการสนับสนุนให้บุคลากรมีเครื่องมือ และอุปกรณ์ใช้ในการปฏิบัติงานอย่างเพียงพอ

สุริยานนท์ พลสมิ (2557) ได้กล่าวถึงสถานภาพการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการบริหารงานของ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น กรณีศึกษาเทศบาลตำบลบ้านเป็ด อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่นพบว่า ปริมาณของ เทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้งานบุคลากร และเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน ในองค์กรบางส่วนยังเป็นแบบดั้งเดิม บุคลากรบางส่วนยังไม่มีความรู้และทักษะในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศเพื่อปฏิบัติงานเท่าที่ควร

Abbas Pourhosein Gilakjani, Narjes Banou Sabouri and Asieh Zabihniaemran (2015) สิ่งที่เป็นปัญหา และอุปสรรคในการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการสอนภาษาอังกฤษพบว่า ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์มีความ พร้อมใช้งาน แต่การขาดความรู้คอมพิวเตอร์ ขาดประสบการณ์คอมพิวเตอร์ การสนับสนุนเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ไม่เพียงพอ ปัจจัยเวลา ทักษะคิดของครู และการขาดการพัฒนาอาชีพในการบูรณาการเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ดังนั้นหน่วยงานการศึกษาควรจะเป็นตัวแทนในการเอาชนะอุปสรรคเหล่านี้ โดยการฝึกอบรมครูเพื่อให้ครูมี ทักษะความรู้คอมพิวเตอร์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอน และครูควรพัฒนาทักษะเทคโนโลยีและใช้ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สำหรับห้องเรียนของตัวเอง

Hebatalla El Semary (2011) อุปสรรคต่อประสิทธิภาพในการใช้ของเทคโนโลยีในการศึกษา กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์พบว่า อุปสรรคต่อประสิทธิภาพในการใช้ของเทคโนโลยีในการศึกษาเกิดจาก การขาดการวางแผนที่ชัดเจนในเรื่องที่เกี่ยวกับเทคโนโลยี โดยในงานวิจัยได้เสนอแผนการดำเนินการที่อาจจะ นำไปใช้เพื่อรับประกันการใช้งานที่มีประสิทธิภาพของเทคโนโลยีในห้องเรียนและการบูรณาการลงไป ในกระบวนการเรียนการสอน คือการพัฒนาด้านอาชีพ และการสนับสนุนทางเทคนิค

5. วิธีดำเนินการวิจัย

5.1 ประชากรและตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ที่ประกอบไปด้วยการศึกษาเอกสาร งานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ เอกสารทางวิชาการ นโยบายของมหาวิทยาลัย และยุทธศาสตร์ของประเทศ นอกจากนั้น ยังทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกแบบมีโครงสร้าง จากกลุ่มตัวอย่าง 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้บริหาร 10 คน อาจารย์ 15 คน เจ้าหน้าที่ 15 คน นักศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชจำนวน 30 คน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัลจำนวน 6 คน

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสัมภาษณ์เชิงลึกแบบมีโครงสร้าง โดยที่ผู้วิจัยใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลใช้เวลาประมาณ 45 นาที ต่อ 1 ท่าน โดยมีประเด็น ปัญหา ความต้องการจำเป็น และสถานภาพการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลของบุคลากรและนักศึกษาเพื่อเปลี่ยนผ่านไปสู่การเป็นมหาวิทยาลัยราชภัฏดิจิทัล เป็นหลัก

5.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) วิเคราะห์จากการสัมภาษณ์แบบเชิงลึก เพื่อจัดกลุ่มย่อยให้อยู่ภายใต้ข้อสรุปประกอบเดียวกัน โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มคือ กลุ่มอาจารย์ เจ้าหน้าที่ นักศึกษา ผู้บริหาร และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัล

6. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยจากกลุ่มตัวอย่างที่เก็บรวบรวมมาสรุปโดยการวิเคราะห์เนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ได้ผลการศึกษา ดังนี้

ตารางที่ 1 สรุปการวิเคราะห์เนื้อหาจากการสัมภาษณ์แบบเชิงลึกของกลุ่มอาจารย์

ปัญหา	ความต้องการจำเป็น	สถานภาพการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล
อุปกรณ์ไม่เพียงพอ	- งบประมาณจัดซื้ออุปกรณ์ - งบประมาณในการบำรุงรักษา	- ฮาร์ดแวร์สามารถใช้งานได้ แต่ไม่ทันสมัย - ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้งาน - ขาดขาดการบำรุงรักษา
ระบบเครือข่ายไม่เสถียร	ปรับปรุงระบบเครือข่ายให้สามารถรองรับการทำงาน	- ระบบเครือข่ายไม่ครอบคลุมพื้นที่ในการทำงาน - สัญญาณเครือข่ายไม่มีเสถียรภาพ
คุณภาพของสารสนเทศในหน่วยงาน	สนับสนุนงบประมาณในการเข้าถึงฐานข้อมูลงานวิจัย	- ระบบฐานข้อมูลงานวิจัยที่นำเชื่อถือมีน้อย - ข้อมูลไม่เป็นปัจจุบันในบางหน่วยงาน
ขาดทักษะการใช้งานเทคโนโลยี ปัญหาการบริหารสารสนเทศ	- อบรมการใช้ระบบและจัดทำคู่มือที่ใช้งานง่าย - ปรับปรุงระบบสารสนเทศ	- ขาดการบำรุงรักษาให้สามารถทำงานได้ - ไม่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งมหาวิทยาลัย - การใช้งานซอฟต์แวร์ค่อนข้างยุ่งยาก - พื้นฐานการใช้เทคโนโลยีแตกต่างกัน
ขาดแคลนบุคลากรที่มีความสามารถ	พัฒนาทักษะบุคลากรเพิ่มอัตราเจ้าหน้าที่	- บุคลากรขาดความเชี่ยวชาญในสาขาอาชีพ - บุคลากรบางกลุ่มยังไม่ยอมรับในเทคโนโลยีดิจิทัล - บุคลากรยังขาดความเชื่อมั่นในเทคโนโลยีดิจิทัล
การบริหารงานไม่มีประสิทธิภาพ	ปรับเปลี่ยนกระบวนการในการบริหารงาน	- นโยบาย และระเบียบการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลชัดเจน - ขั้นตอนการทำงานล่าช้า - การบริหารจัดการยังไม่เป็นระบบ - ขาดวิสัยทัศน์ในการบริหารเทคโนโลยีดิจิทัล

จากตารางที่ 1 ปัญหา ความต้องการจำเป็น และสถานภาพการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในด้านต่างๆ คือ ด้านฮาร์ดแวร์ไม่เพียงพอและไม่มีประสิทธิภาพ ด้านซอฟต์แวร์ไม่มีประสิทธิภาพ ด้านบุคลากรขาดทักษะ และด้านการบริหารไม่มีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2 สรุปการวิเคราะห์เนื้อหาจากการสัมภาษณ์แบบเชิงลึกของกลุ่มเจ้าหน้าที่

ปัญหา	ความต้องการจำเป็น	สถานภาพการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล
อุปกรณ์ไม่เพียงพอ อุปกรณ์ล้าสมัย	- งบประมาณจัดซื้ออุปกรณ์ - ปรับการจัดซื้อให้รวดเร็วขึ้น	- ฮาร์ดแวร์สามารถใช้งานได้ แต่ไม่ทันสมัย - ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้งาน - ชำรุดขาดการบำรุงรักษา
ไม่เห็นความสำคัญของระบบสารสนเทศ	ให้ความสำคัญต่อการนำระบบสารสนเทศและพัฒนาระบบอย่างต่อเนื่อง	- ซอฟต์แวร์ใช้งานยาก - ไม่ให้ความร่วมมือในการใช้ระบบ - บ่อยครั้งระบบมีปัญหาการเข้าใช้งาน
ไม่มีเวลา และ งบประมาณในการพัฒนาทักษะการใช้งานเทคโนโลยี	สนับสนุนงบประมาณและเวลาในการพัฒนาทักษะ	- ไม่มีเวลาเนื่องจากงานที่ได้รับมอบหมายมาก - งบประมาณไม่เพียงพอต่อการพัฒนาทักษะ - บุคลากรบางกลุ่มมีความสามารถในการพัฒนาซอฟต์แวร์ แต่ยังขาดความเชี่ยวชาญ
ระบบเครือข่ายไม่เสถียร	เพิ่มจุดกระจายสัญญาณเครือข่าย	- ระบบเครือข่ายไม่ครอบคลุมพื้นที่ในการทำงาน - สัญญาณเครือข่ายไม่มีเสถียรภาพ

จากตารางที่ 2 ปัญหา ความต้องการจำเป็น และสถานภาพการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในด้านต่างๆ คือ ด้านฮาร์ดแวร์ไม่เพียงพอและไม่มีประสิทธิภาพ ด้านซอฟต์แวร์ไม่มีประสิทธิภาพ และด้านบุคลากรขาดทักษะ

ตารางที่ 3 สรุปการวิเคราะห์เนื้อหาจากการสัมภาษณ์แบบเชิงลึกของกลุ่มนักศึกษา

ปัญหา	ความต้องการจำเป็น	สถานภาพการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล
อุปกรณ์ไม่เพียงพอ	- ซ่อมแซมอุปกรณ์ให้พร้อมใช้งาน - อุปกรณ์ที่ทันสมัย	- ชำรุดขาดการบำรุงรักษา - ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้งาน
ระบบเครือข่ายไม่เสถียร	เพิ่มจุดกระจายสัญญาณเครือข่าย	- ระบบเครือข่ายไม่ครอบคลุมพื้นที่ในการทำงาน - สัญญาณเครือข่ายไม่มีเสถียรภาพ
ขาดทักษะการใช้งานเทคโนโลยี	ใช้เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้	- มีการใช้เทคโนโลยีในการเรียนน้อย - ต้องใช้เวลาในการเรียนรู้
ปัญหารบบสารสนเทศ	ปรับปรุงระบบให้ง่ายต่อการใช้	- ซอฟต์แวร์ใช้งานยาก - บ่อยครั้งระบบมีปัญหาการเข้าใช้งาน
ขาดแคลนเจ้าหน้าที่	เพิ่มอัตราเจ้าหน้าที่	- ทัศนคติต่อการให้บริการยังไม่ดีเท่าที่ควร - ขาดแคลนเจ้าหน้าที่ในขณะนำในการใช้งาน

จากตารางที่ 3 ปัญหา ความต้องการจำเป็น และสถานภาพการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในด้านต่างๆ คือ ด้านฮาร์ดแวร์ไม่เพียงพอและไม่มีประสิทธิภาพ ด้านซอฟต์แวร์ไม่มีประสิทธิภาพ และด้านบุคลากรขาดทักษะ

ตารางที่ 4 สรุปการวิเคราะห์เนื้อหาจากการสัมภาษณ์แบบเชิงลึกของกลุ่มผู้บริหาร

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
บุคลากรยังไม่เข้าใจถึงความสำคัญของเทคโนโลยี	▪ ควรมีนโยบายที่ผลักดันอย่างเต็มที่ พร้อมทั้งควบคุมดูแลอย่างจริงจัง เพื่อให้เกิดการใช้งานจริง ▪ ส่งเสริมให้บุคลากรเห็นความสำคัญของเทคโนโลยีดิจิทัล พร้อมทั้งพัฒนาศักยภาพเพื่อให้สามารถขับเคลื่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
อุปกรณ์ไม่รองรับการทำงาน	▪ ลงทุนในการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ และจะต้องรองรับการทำงานที่จะตามมาในอนาคต
ปัญหาระบบสารสนเทศ	▪ ปรับปรุงระบบเดิมให้สามารถใช้งานได้ และพัฒนาต่อยอดจากระบบเดิม
การนำไปใช้งานไม่มีประสิทธิภาพ	▪ ยกฐานะหน่วยงานที่ดูแลให้บริการและพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัล ให้เป็นหน่วยงานหลักของมหาวิทยาลัย ▪ พัฒนางานให้ตอบสนองต่อการทำงานให้มากขึ้น โดยจัดทำแผนระยะสั้น ระยะยาว และนำแผนสู่การปฏิบัติ และมีการกำกับ ติดตาม

จากตารางที่ 4 แนวทางในการแก้ปัญหา คือ ส่งเสริมให้บุคลากรเห็นความสำคัญของเทคโนโลยีดิจิทัล กำหนดนโยบายที่ผลักดันอย่างเต็มที่ ลงทุนในการนำเทคโนโลยี และปรับปรุงพัฒนาต่อยอดระบบเดิม

ตารางที่ 5 สรุปการวิเคราะห์เนื้อหาจากการสัมภาษณ์แบบเชิงลึกของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัล

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
▪ ขาดความรู้ ▪ ไม่ยอมรับเทคโนโลยี ▪ ไม่เห็นความสำคัญ	▪ ปรับเปลี่ยนทัศนคติให้เห็นถึงประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยีและใช้อย่างถูกวิธี ▪ ส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพบุคลากรเป็นระยะ
▪ เทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงเร็ว	▪ วางแผนบริหารจัดการเทคโนโลยีที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพและปรับปรุงตามงบประมาณที่มีตามความเป็น
▪ การจัดซื้ออุปกรณ์ที่ไม่มีคุณภาพ	▪ เน้นให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดซื้อคำนึงถึงคุณภาพของตลอดอายุการใช้งานรองรับกับความต้องการในอนาคต และราคาเหมาะสม
▪ ผู้บริหารไม่มีความสามารถ	▪ ปรับเปลี่ยนทีมบริหารให้เหมาะสมกับความสามารถ ▪ ปรับเปลี่ยนทัศนคติ เพื่อให้เห็นถึงความสำคัญของเทคโนโลยี
▪ การใช้งานที่ผิดวิธี	▪ อบรมวิธีการใช้งานที่ถูกต้อง และแสดงให้เห็นถึงผลกระทบที่จะตามมาจากการใช้งานที่ผิดวิธี
▪ การบำรุงรักษาอุปกรณ์	▪ เล็งเห็นถึงความสำคัญในการบำรุงรักษา เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบตามมาภายหลัง ▪ สำรองอุปกรณ์ที่จำเป็นในการซ่อมบำรุง เพื่อไม่ให้งานหยุดชะงัก

จากตารางที่ 5 แนวทางในการแก้ปัญหา คือ ปรับเปลี่ยนทัศนคติให้เห็นถึงประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยี วางแผนบริหารจัดการเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพ และสนับสนุนงบประมาณให้เพียงพอต่อความจำเป็น

ตารางที่ 6 สรุปการวิเคราะห์เนื้อหาจากการสัมภาษณ์แบบเชิงลึกของ 3 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มอาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษา		
ปัญหา	ความต้องการจำเป็น	สถานภาพการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล
ฮาร์ดแวร์ไม่เพียงพอและไม่มีประสิทธิภาพ	- งบประมาณจัดซื้ออุปกรณ์ - งบประมาณในการบำรุงรักษา	- ไม่ทันสมัย - ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้งาน - ขาดขาดการบำรุงรักษา
ด้านซอฟต์แวร์ไม่มีประสิทธิภาพ	- ปรับปรุงระบบเครือข่าย - อบรมการใช้และมีคู่มือที่เข้าใจ	ขาดการบำรุงรักษาให้สามารถทำงานได้ และไม่มีประสิทธิภาพ
ขาดทักษะการใช้งานเทคโนโลยี	ให้ความสำคัญกับเทคโนโลยี	- ไม่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งมหาวิทยาลัย - ระบบมีปัญหาการเข้าใช้งานบ่อยครั้ง - ไม่ให้ความร่วมมือในการใช้ระบบ
ด้านบุคลากรขาดทักษะ	พัฒนาทักษะบุคลากรเพิ่มอัตราเจ้าหน้าที่สนับสนุนงบประมาณและเวลาในการพัฒนาทักษะ	- ขาดแคลนเจ้าหน้าที่ในแนะนำในการใช้งาน - มีพื้นฐานในการใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัลต่างกัน - ทัศนคติต่อการให้บริการยังไม่ดีเท่าที่ควร - ขาดวิสัยทัศน์ในการบริหารเทคโนโลยีดิจิทัล - บุคลากรบางกลุ่มยังไม่ยอมรับในเทคโนโลยีดิจิทัล - บุคลากรยังขาดความเชื่อมั่นเทคโนโลยีดิจิทัล
การบริหารงานไม่มีประสิทธิภาพ	ปรับเปลี่ยนกระบวนการในการบริหารงาน	- นโยบาย และระเบียบการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลไม่ชัดเจน - ขั้นตอนการทำงานล่าช้า - การบริหารจัดการยังไม่เป็นระบบ - ขาดวิสัยทัศน์ในการบริหารเทคโนโลยีดิจิทัล
กลุ่มผู้บริหาร และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัล		
ปัญหา	แนวทางแก้ไข	
- บุคลากรยังไม่เข้าใจถึงความสำคัญของเทคโนโลยีดิจิทัล - ขาดความรู้	- ปรับเปลี่ยนทัศนคติให้เห็นถึงประโยชน์ของเทคโนโลยีดิจิทัลและใช้อย่างถูกวิธี - ส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพบุคลากร - ควรมีนโยบาย และกำกับดูแล	
- เทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงเร็ว - อุปกรณ์ไม่รองรับการทำงานและไม่มีคุณภาพ	- ลงทุนด้านเทคโนโลยีให้รองรับการทำงานที่จะตามมาในอนาคต - วางแผนบริหารจัดการเทคโนโลยีดิจิทัลที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพและปรับปรุงตามงบประมาณที่มีตามความจำเป็น - คำนึงถึงคุณภาพของอุปกรณ์ที่จัดซื้อ	
- ปัญหาระบบสารสนเทศ - การใช้งานที่ผิดวิธี	- อบรมวิธีการใช้งานที่ถูกต้อง และแสดงให้เห็นถึงผลกระทบที่จะตามมาจากการใช้งานที่ผิดวิธี - พัฒนางานให้ตอบสนองต่อการทำงานให้มากขึ้น โดยจัดทำแผนระยะสั้น ระยะยาว และนำแผนสู่การปฏิบัติ และมีการกำกับ ติดตาม - ยกฐานะหน่วยงานที่ดูแลให้บริการและพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัล ให้เป็นหน่วยงานหลักของมหาวิทยาลัย	
ผู้บริหารไม่มีความสามารถ	- ปรับเปลี่ยนทีมบริหารให้เหมาะสมกับความสามารถ - ปรับเปลี่ยนทัศนคติ เพื่อให้เห็นถึงความสำคัญของเทคโนโลยีดิจิทัล	
การบำรุงรักษาอุปกรณ์	- เล็งเห็นถึงความสำคัญในการบำรุงรักษา เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบตามมา - สำรองอุปกรณ์ที่จำเป็นในการซ่อมบำรุง เพื่อไม่ให้งานหยุดชะงัก	

แท้จริงแล้ว ในทุกกลุ่มจะมีสถานภาพการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลพื้นฐานคล้ายกัน ได้แก่ โปรแกรมการประมวลผลคำ (Word Processing) โปรแกรมแผ่นตารางทำการ (Spread Sheet) โปรแกรมเอกสารนำเสนอ (Presentation) และ โปรแกรมเพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูล ที่มีตารางเก็บข้อมูลและสร้างแบบสอบถามได้ง่าย มีวัตถุคอนโทลให้เรียกใช้ในรายงานและฟอร์ม อาทิ ไมโครซอฟท์แอคเซส (Microsoft Access) เป็นต้น

จากรายที่ 6 ปัญหา ความต้องการจำเป็น และสถานภาพการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ ด้านฮาร์ดแวร์ ด้านซอฟต์แวร์ ด้านบุคลากร และด้านการบริหารงาน โดยในด้านฮาร์ดแวร์มีอุปกรณ์ไม่เพียงพอต่อความต้องการ และไม่มีประสิทธิภาพ ซာรุดขาดการบำรุงรักษา ด้านซอฟต์แวร์ไม่มีประสิทธิภาพ ไม่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งมหาวิทยาลัย และระบบมีปัญหาการเข้าใช้งานบ่อยครั้ง ด้านบุคลากรมีพื้นฐานในการใช้งานเทคโนโลยีแตกต่างกัน การยอมรับเทคโนโลยีและนำมาใช้จึงมีความแตกต่างกัน รวมไปถึงบุคคลกรบางกลุ่มขาดทักษะทางด้านเทคโนโลยี และการบริหารงานไม่มีประสิทธิภาพ ขาดวิสัยทัศน์ในการบริหารเทคโนโลยีดิจิทัล การบริหารจัดการยังไม่เป็นระบบ ส่งผลให้ขั้นตอนการทำงานล่าช้า นโยบาย และระเบียบการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลไม่ชัดเจน

แนวทางในการพัฒนามุ่งเน้นในเรื่องของการปรับเปลี่ยนทัศนคติให้เห็นถึงประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลไปพร้อมกับการพัฒนาทักษะของบุคลากร พัฒนาระบบงานให้ตอบสนองต่อการทำงาน วางแผนบริหารจัดการเทคโนโลยีดิจิทัลให้มีประสิทธิภาพ และสนับสนุนงบประมาณให้เพียงพอต่อความจำเป็น อย่างไรก็ตาม ด้ กลุ่มผู้บริหาร อาจารย์ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัล ได้มีข้อเสนอแนะว่า การเปลี่ยนผ่านไปสู่มหาวิทยาลัยราชภัฏดิจิทัลนั้นจะต้องมีปัจจัยสำคัญคือ 1. ผู้บริหารมหาวิทยาลัยต้องมีนโยบายอย่างชัดเจน 2. เตรียมโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลให้สมบูรณ์ 3. พัฒนาศูนย์การเรียนรู้รองรับการเปลี่ยนผ่านไปสู่การเป็นมหาวิทยาลัยราชภัฏดิจิทัล 4. ต้องมีตัวแบบหรือกลยุทธ์ที่เหมาะสมสำหรับการเปลี่ยนผ่านไปสู่การเป็นมหาวิทยาลัยราชภัฏดิจิทัล และ 5. ต้องมีงานวิจัยรองรับการมุ่งสู่มหาวิทยาลัยราชภัฏดิจิทัลเพื่อความยั่งยืนของการพัฒนา

7. สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาทำให้ทราบถึงสภาพปัญหาที่สำคัญเกิดจากอุปกรณ์ไม่เพียงพอ ระบบเครือข่ายไม่เสถียร บุคลากรขาดทักษะ ระบบสารสนเทศใช้งานยาก และการบริหารไม่มีประสิทธิภาพ แนวทางการพัฒนาควรปรับเปลี่ยนทัศนคติให้บุคลากรเห็นถึงประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยี ยกฐานะหน่วยงานที่ดูแลให้บริการและพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัลให้เป็นหน่วยงานหลัก มีนโยบาย จัดทำแผนระยะสั้น ระยะยาว นำแผนสู่การปฏิบัติ และมีการกำกับ ติดตาม สนับสนุนงบประมาณให้เพียงพอต่อความจำเป็น และคำนึงถึงคุณภาพของอุปกรณ์ที่จัดซื้ออุปกรณ์ รวมไปถึงอุปกรณ์สำรองที่จะใช้ในการบำรุงรักษา

8. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากการที่ผู้วิจัยได้นำเสนอความสำคัญของปัญหา ความต้องการจำเป็น และสถานภาพการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลของบุคลากรและนักศึกษาเพื่อเปลี่ยนผ่านไปสู่การเป็นมหาวิทยาลัยราชภัฏดิจิทัลไปแล้วนั้น หากผู้ใดสนใจยังสามารถที่จะนำหลักการดังกล่าวไปพัฒนาต่อยอดได้โดยทำการศึกษาเพิ่มเติมถึงบริบทของมหาวิทยาลัย นโยบาย ความพร้อมด้านบุคลากร และ เทคโนโลยีดิจิทัลที่จำเป็น ทั้งนี้เพื่อมุ่งสู่การศึกษา 4.0 ที่สามารถสนับสนุน

ดิจิทัลไทยแลนด์และเป็นมหาวิทยาลัยดิจิทัลชั้นนำในอนาคต อีกทั้ง ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาดัชนีชี้วัดการเป็นมหาวิทยาลัยดิจิทัล ซึ่งดัชนีชี้วัดนั้นจะเป็นเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการใช้ในการตรวจติดตามและประเมินผลความสำเร็จมหาวิทยาลัยดิจิทัลได้อย่างยั่งยืนต่อไป

9. เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2559). แผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม
กฤษฎา แก้วผดผ่อง. (2558). สภาพการใช้ ปัญหา และความต้องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
ของบุคลากรหอสมุดและคลังความรู้มหาวิทยาลัยมหิดล. **Journal of Professional Routine to
Research**. Volume 2. page 9-15.
- ปานใจ ธารทัศน์วงศ์. (2554). การวิเคราะห์และออกแบบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในมุมมองด้านการ
บริหาร. กรุงเทพฯ: สันทนาการพิมพ์
- พนิดา พานิชกุล. (2553). เทคโนโลยีสารสนเทศ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอน
ซัลท์.
- สุชฎทัย มาสาซ้าย มานิตย์ อายานอก และจารุณี ชามาตย. (2556). การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการที่
จำเป็นสำหรับสมรรถนะของครูด้าน เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารระดับประถมศึกษาใน
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. **วารสารธรรมศาสตร์** ปีที่ 32 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2556 หน้า 119-
130.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2558). สรุปผลข้อมูลเบื้องต้นสำรวจการมี การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการ
สื่อสารในสถานประกอบการ พ.ศ. 2558
- สำนักสถิติเศรษฐกิจและสังคม. (2559). สำรวจการมี การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในครัวเรือน
พ.ศ. 2559. สำนักงานสถิติแห่งชาติ.
- สุริยานนท์ พลสม. (2557). สถานภาพการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการบริหารงานขององค์กรปกครองส่วน
ท้องถิ่น กรณีศึกษาเทศบาลตำบลบ้านเป็ด อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น. การประชุมวิชาการ
มหาสารคามวิทย์ ครั้งที่ 10, 11 กันยายน 2557, หน้า 132-138.
- อกินันท์ ธรรมคุณ และ กอบกุล สรรพกิจงานง. (2552). สภาพ ปัญหา และความต้องการเทคโนโลยีสารสนเทศ
และการสื่อสารของโรงเรียนมัธยมศึกษา ในจังหวัดศรีสะเกษ. **วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร**
ปี 1, ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2552 หน้า 26-36.
- เอี่ยมพร หลินเจริญ. (2555). เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ. **วารสารการวัดผลการศึกษา** ปีที่ 17 ฉบับที่
1 กรกฎาคม 2555 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หน้า 17-29.
- Abbas Pourhosein Gilakjani, Narjes Banou Sabouri and Asieh Zabihniaemran. (2015). What Are the Barriers
in the Use of Computer Technology in EFL Instruction?. **Review of European Studies**. Volume 7.
No. 11. page 213-221.

Hebatalla El Smary. (2011). Barriers to the Effective Use of Technology in Education: Case Study of UAE University. **Asian Transactions on Science & Technology (ATST ISSN: 2221-4283)**. Volume 01 Issue 05. November 2011. page 22-32.

**การพัฒนาระบบรายชื่อกำลังพลเพื่อบริการจัดการบัญชีผู้ใช้ระบบสารสนเทศ ใน
สำนักงานปลัดบัญชีกองทัพบก
DEVELOPING A LIST OF PERSONNEL
TO MANAGE THE USER ACCOUNT INFORMATION
IN OFFICE OF THE ARMY COMPTROLLER**

ภูวดล ขำปาน

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail : powadol@gmail.com

ดร.สุรศักดิ์ มั่งสิงห์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail : surasak.mu@spu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความฉบับนี้ได้นำเสนอระบบรายชื่อกำลังพลเพื่อบริการจัดการบัญชีผู้ใช้ระบบสารสนเทศ ในสำนักงานปลัดบัญชีกองทัพบก เพื่อใช้บริหารจัดการบัญชีผู้ใช้ระบบสารสนเทศ เนื่องจากกำลังพลมีการปรับย้ายตลอดเวลา ส่งผลให้การบริหารจัดการบัญชีผู้ใช้งานระบบสารสนเทศของหน่วยงาน กับข้อมูลสถานภาพกำลังพลในปัจจุบันไม่มีความสอดคล้องกัน ขาดการติดตามและตรวจสอบบัญชีผู้ใช้งานระบบสารสนเทศของหน่วยงาน จึงควรมีการพัฒนาฐานข้อมูลกลางในการบริหารจัดการบัญชีผู้ใช้ เพื่อเชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศต่าง ๆ ภายในสำนักงานปลัดบัญชีกองทัพบก ให้มีการบริหารจัดการเป็นมาตรฐานเดียวกัน เมื่อทำการเก็บข้อมูลรายชื่อกำลังพลในสำนักงานปลัดบัญชีกองทัพบก รวมไปถึงข้อมูลพื้นฐาน สังกัด และสถานะการคงอยู่ พบว่าข้อมูลที่ได้รับประกอบด้วยข้อมูลหลายรูปแบบ อีกทั้งการเก็บรวบรวมข้อมูลชื่อ-นามสกุล ภาษาอังกฤษ ของกำลังพลทำได้ลำบาก เนื่องจากไม่มีการรวบรวมข้อมูลชื่อ-นามสกุล ภาษาอังกฤษอย่างเป็นทางการ การนำสถานะการคงอยู่ของกำลังพล มาช่วยในการควบคุมการใช้งานบัญชีผู้ใช้ พบว่ามีประสิทธิภาพในการตรวจสอบ ติดตาม และบริหารจัดการได้ง่าย การพัฒนาระบบบัญชีผู้ใช้ระบบสารสนเทศ ถือว่าเป็นนวัตกรรมของหน่วยงาน ที่ผ่านมามีไม่ให้ความสำคัญ เมื่อมีระบบบัญชีผู้ใช้ระบบสารสนเทศนี้ พบว่าการบริหารจัดการผู้ใช้งานระบบสารสนเทศในสำนักงานปลัดบัญชีกองทัพบก เป็นมาตรฐานเดียวกันและสะดวกต่อการบริหารจัดการ

คำสำคัญ: การพัฒนาระบบรายชื่อกำลังพลเพื่อบริการจัดการบัญชีผู้ใช้ระบบสารสนเทศ

ABSTRACT

This article presents the system service personnel list to manage user accounts information system in office of the army comptroller to manage user accounts information system. The staff are fine move all the time. As a result, the Management Account Information Systems Agency. Information on the status of personnel currently no consensus. Difficult to track and monitor user account information agency. It should develop a central database for managing user account to link information systems within the office of the army comptroller to have managed the same standard. When information contact personnel in the office of the army comptroller, including background information and affiliation status remains. Found that the information received contains many forms. The collection of information name & surname (English) staffs feasible. Due to lack of information name-last name (English) official. To bring the status of personnel, to remain in control of user accounts found to be effective in monitoring and management. The development of information systems, user accounts, system, considered innovative agencies in the past are not always given the priority. When a user's account information systems, this It found that the management information system users in the office of the army comptroller the same standard and easier management.

KEYWORDS: Developing a list of personnel to manage the user account information

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศถูกนำมาใช้ในระบบราชการมากขึ้น ส่งผลให้ระบบงานราชการปรับเปลี่ยนขั้นตอนหลายอย่างไปอยู่ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ ในการใช้งานระบบสารสนเทศใด ๆ ในปัจจุบันจะต้องมีการพิสูจน์ตัวตน (Authentication) เพื่อเข้าใช้งาน โดยระบบประกอบด้วยบัญชีผู้ใช้ที่เชื่อมโยงกับกลุ่ม (User Group) โดยแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลที่แตกต่างกัน (Group Permission) หลายหน่วยงานมีระบบสารสนเทศใช้ แต่ยังขาดฐานข้อมูลบุคลากรกลาง ซึ่งทำหน้าที่บริหารระบบบัญชีผู้ใช้เป็นส่วนรวม จึงทำให้เกิดปัญหามีหลายบัญชีผู้ใช้จากหลายระบบ ซึ่งยากต่อการควบคุมในทางเทคนิค กรณีที่มีการบรรจุเข้าหน่วยงาน ย้ายออก ลาออก เกษียณอายุ ฯลฯ

สำนักงานปลัดบัญชีกองทัพบก เป็นส่วนราชการที่ขึ้นตรงกับกองทัพบก พบปัญหาการบริหารจัดการบัญชีผู้ใช้ สำหรับเข้าใช้งานระบบสารสนเทศต่าง ๆ รวมไปถึงการใช้พิสูจน์ตัวตน (Authentication) สำหรับใช้งานอินเทอร์เน็ต เนื่องจากกำลังพลมีการปรับย้ายตลอดเวลา ส่งผลให้การบริหารจัดการบัญชีผู้ใช้งานระบบสารสนเทศของหน่วยงาน กับข้อมูลสถานภาพกำลังพลในปัจจุบัน ไม่มีความสอดคล้องกัน ยากแก่การติดตามและตรวจสอบบัญชีผู้ใช้งานระบบสารสนเทศของหน่วยงาน จึงควรมีการพัฒนาฐานข้อมูลกลางในการบริหารจัดการบัญชีผู้ใช้ เพื่อเชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศต่าง ๆ ภายในสำนักงานปลัดบัญชีกองทัพบก ให้มีการบริหารจัดการเป็นมาตรฐานเดียวกัน

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนา “ระบบรายชื่อกำลังพลเพื่อบริหารจัดการบัญชีผู้ใช้ระบบสารสนเทศ ในสำนักงานปลัดบัญชีกองทัพบก” ซึ่งในการพัฒนาระบบจะต้องมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้ ได้แก่

1. Database คือ ฐานข้อมูลที่รวบรวมข้อมูลพื้นฐานของกำลังพลในสำนักงานปลัดบัญชีกองทัพบก ซึ่งสามารถใช้ติดตามสถานภาพความคงอยู่ของกำลังพลในปัจจุบันได้ทั้งหมด

2. Permission คือ ระบบกำหนดสิทธิที่ควบคุมสิทธิการใช้งานความสามารถต่างๆในระบบที่พัฒนาขึ้น โดยแบ่งเป็น 4 ระดับ ประกอบด้วย กำลังพล (User), ทหารกองกอง (Officer), เจ้าหน้าที่กำลังพล (HR) และ ผู้ดูแลระบบ (Admin) ซึ่งบัญชีผู้ใช้แต่ละระดับจะถูกจำกัดสิทธิที่ไม่เหมือนกัน เพื่อความเรียบร้อยและปลอดภัยต่อ ฐานข้อมูล

3. User Account คือ บัญชีผู้ใช้งานระบบ ที่สร้างขึ้นจากข้อมูลพื้นฐานของกำลังพล มีส่วนประกอบจาก ชื่อภาษาอังกฤษ คั่นด้วยจุด และตามด้วยตัวสะกดภาษาอังกฤษ 3 ตัวแรกของนามสกุล โดยจะได้รับสิทธิในระดับ กำลังพล (User) เป็นพื้นฐาน และจะได้รับสิทธิเพิ่มเติมจากผู้ดูแลระบบตามภาระหน้าที่ที่รับผิดชอบของแต่ละคน

4. Web Application คือ โปรแกรมประยุกต์ที่เข้าถึงด้วยโปรแกรมท่องเว็บไซด์ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ อย่างอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต เว็บแอปพลิเคชันเป็นที่นิยมเนื่องจากความสามารถในการอัพเดท และดูแล โดยไม่ต้องแจกจ่าย และติดตั้งซอฟต์แวร์บนเครื่องผู้ใช้

ระบบรายชื่อกำลังพลเพื่อบริหารจัดการบัญชีผู้ใช้ระบบสารสนเทศ ในสำนักงานปลัดบัญชีกองทัพบก ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยฐานข้อมูล 2 ส่วนคือ 1) ส่วนเก็บข้อมูลพื้นฐานของกำลังพล และ 2) ส่วนข้อมูลบัญชีผู้ใช้งานระบบสารสนเทศ โดยข้อมูลทั้ง 2 ส่วนนี้จะเชื่อมต่อกัน กล่าวคือ ชื่อ-นามสกุล ภาษาอังกฤษจะถูกนำมาสร้างเป็นบัญชีผู้ใช้งานระบบสารสนเทศ สำหรับข้อมูลสถานภาพการคงอยู่ของกำลังพล ก็จะมีผลเกี่ยวเนื่องมาถึงการเปิดหรือปิดการใช้งานบัญชีผู้ใช้นั้น ๆ ด้วย บัญชีผู้ใช้ระบบสารสนเทศ ในสำนักงานปลัดบัญชีกองทัพบก สามารถเชื่อมต่อได้ผ่าน 3 ระบบ คือ Active Directory, LDAP และ Radius แต่ระบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในปัจจุบันนี้เป็นการนำร่องการใช้งาน โดยให้บริการผ่าน Radius เพียงระบบเดียว และในอนาคตจะทยอยเปิดให้บริการจนครบ 3 ระบบต่อไป การพัฒนาระบบบัญชีผู้ใช้งานระบบสารสนเทศ เพื่อเป็นมาตรฐานกลางเพื่อใช้ในหน่วยงานนี้ ถือว่าเป็นนวัตกรรมของหน่วยงาน เนื่องจากการพัฒนาระบบสารสนเทศภายในที่ผ่านมามักถูกมองข้ามและไม่ให้ความสำคัญ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล เนื่องจากภัยคุกคามทางไซเบอร์นั้นทวีความรุนแรงมากขึ้น การเข้าถึงข้อมูลของทางราชการจึงควรมีการพิสูจน์ตัวตนผู้ใช้งานให้มีประสิทธิภาพที่สุด เพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าว

นอกจากนี้ยังสามารถนำมาประยุกต์ เชื่อมต่อกับระบบงานอื่น ๆ เพื่อปรับปรุงข้อมูล ชศ-ชื่อ-นามสกุล รวมไปถึงการเปิดหรือปิดการใช้งานบัญชีผู้ใช้ในระบบงานอื่น ๆ ให้เป็นปัจจุบันได้มากโดยที่ไม่จำเป็นต้องตามแก้ไขข้อมูลเองในแต่ละระบบงาน

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

(1) เพื่อสร้างฐานข้อมูลบัญชีรายชื่อกำลังพลสำหรับบริหารจัดการบัญชีผู้ใช้ระบบสารสนเทศ ในสำนักงานปลัดบัญชีกองทัพบก

(2) เพื่อใช้ตรวจสอบสถานภาพของกำลังพลเบื้องต้น ในสำนักงานปลัดบัญชีกองทัพ

(3) เพื่อจัดทำฐานข้อมูลฐานข้อมูลบัญชีรายชื่อกำลังพลไปใช้งานร่วมกับระบบสารสนเทศ ของสำนักงานปลัดบัญชีกองทัพ

3. กรอบแนวคิด ทฤษฎี และระบบที่เกี่ยวข้อง

(1) วงจรการพัฒนาารระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) เป็นกระบวนการทางความคิด (Logical Process) ใน การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาทางธุรกิจและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ โดยระบบที่จะพัฒนานั้น อาจเริ่มด้วยการพัฒนาระบบใหม่เลยหรือนำระบบเดิมที่มีอยู่แล้วมาปรับเปลี่ยนให้ดียิ่งขึ้น ภายในวงจรนี้จะแบ่งกระบวนการพัฒนาออกเป็นระยะ ได้แก่ 1) ค้นหาและเลือกสรรโครงการ 2) จัดตั้งและวางแผนโครงการ 3) วิเคราะห์ระบบ 4) ออกแบบเชิงตรรกะ 5) ออกแบบเชิงกายภาพ 6) พัฒนาและติดตั้งระบบ และ 7) ซ่อมบำรุงระบบ (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2548)

(2) การเขียนภาพยูเอ็มแอล (UML: Unified Modeling Language)

UML ย่อมาจาก The Unified Modeling Language เป็นภาษาเพื่อใช้อธิบายโมเดลต่าง ๆ ถ้ากล่าวถึงภาษามักจะนึกถึง (Text) ที่มีไวยากรณ์ต่าง ๆ แต่ภาษาอีกรูปแบบหนึ่งที่ไม่คุ้นเคยคือภาษาที่มีลักษณะของ Map Language กล่าวคือ UML เป็น Map Language หรือภาษาที่ใช้กราฟฟิกเป็นสัญลักษณ์ เป็นภาษาที่เหมาะสมสำหรับงานระดับกิจการระบบงาน Application บนเว็บ ไปจนถึงระบบงานแบบ Real Time (สุนทริน วงศ์ศิริกุล และ ชัยวัฒน์ สิทธิกรโอฬารกุล, 2550)

(3) เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

3.1 ประเภทของโปรแกรมบนเว็บ ในการเขียนโปรแกรมบนเว็บ สามารถที่จะแบ่งลักษณะการทำงานของโปรแกรมได้เป็น 2 ประเภท คือ 1) Static Programming และ 2) Dynamic Programming (อดิศักดิ์ จันทร์มีน, 2548)

3.2 PHP เป็นภาษาที่ใช้พัฒนา CGI ภาษาหนึ่ง PHP นำข้อดีของ Perl C และภาษาอื่น ๆ มาปรับปรุงแล้วสร้างเป็น PHP ดังนั้น ผู้เขียน Perl C เป็นอยู่แล้วศึกษาเพิ่มเติมเพียงเล็กน้อย เขียน PHP ได้เลย PHP เป็นภาษาที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบันและกำลังจะเข้ามาแทนที่ Perl (ชาญชัย สุภอรรถกร, 2551)

3.4 JavaScript เป็นภาษาที่สามารถทำงานร่วมกับภาษา HTML ได้ และเป็นภาษาที่ได้รับความนิยมมาก ในการนำเสนอผลงานในรูปแบบของเว็บเพจ เนื่องจากเป็นภาษาที่มีไวยากรณ์ที่เข้าใจง่าย สามารถส่งข้อมูลโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ทันที และมีประสิทธิภาพพร้อมทั้งจาวาสคริปต์เป็นลักษณะของโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming : OOP) ทำให้เราสามารถนำออบเจกต์ (Object) ต่าง ๆ ไปใช้ได้ง่าย

3.5 MySQL คือ ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS) ที่กำลังเป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน นักพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่เคยใช้ต่างยอมรับความสามารถ ความรวดเร็วการรับรองจำนวนผู้ใช้ และขนาดของข้อมูลจำนวนมหาศาล ทั้งยังสนับสนุนการใช้งานบนระบบปฏิบัติการมากมาย ไม่ว่า Unix, OS/2, Mac OS และ Window ซึ่ง MySQL จัดเป็นซอฟต์แวร์ประเภท Open Source ที่มีการยึดสิทธิบัตรตาม GPL (GNU General Public License) (สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข, ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2555))

3.6 Bootstrap เป็น Front-end Framework ที่ช่วยให้สามารถสร้างเว็บแอปพลิเคชันได้อย่างรวดเร็ว และ สวยงาม ตัว Bootstrap เองมีทั้ง CSS Component และ JavaScript Plugin ให้เรียกใช้งานได้อย่างหลากหลาย

โดยที่ Bootstrap ถูกออกแบบมาให้รองรับการทำงานแบบ Responsive Web ซึ่งทำให้สะดวกในการเขียนเว็บเพียงครั้งเดียวสามารถนำไปรันผ่านบราวเซอร์ได้ทั้งบน มือถือ แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ทั่วไป โดยที่ไม่ต้องเขียนใหม่ (สถิตย์ เรือนพิศ, 2556, น. 1)

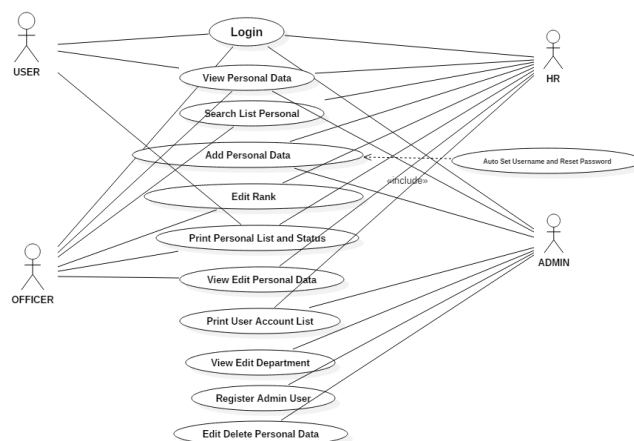
3.7 Yii Framework เป็น โปรแกรมที่ถูกเขียนขึ้น โดยใช้ภาษา PHP ที่เขียนขึ้นบนการออกแบบซอฟต์แวร์ในลักษณะ Model, View และ Controller (MVC) ซึ่งเขียนขึ้นในรูปแบบของ Object Oriented Programming (OOP) โดย MVC นั้นจะช่วยแยก Business Logic หรือส่วนการประมวลผลออกมาจาก User Interface ส่งผลให้ง่ายต่อการแก้ไขในแต่ละส่วน ซึ่งจะไม่กระทบกับส่วนอื่น ๆ ประกอบด้วย 1) Model เป็นส่วนจัดการข้อมูล และ Business Rules 2) View เป็นส่วนการแสดงผล เช่น ข้อความ Form Input และ 3) Controller เป็นส่วนการควบคุมและจัดการการเชื่อมต่อสื่อสารระหว่าง Model กับ View (มานพ กองอุ่น, 2557)

4. วิธีดำเนินการวิจัย

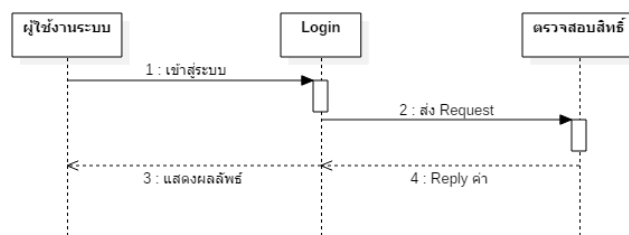
4.1 แบบแผนการวิจัย

ผู้วิจัยได้รวบรวมปัญหาการเก็บข้อมูลรายชื่อกำลังพลพร้อมข้อมูลพื้นฐาน ปัญหาการบริหารจัดการบัญชีผู้ใช้งานระบบสารสนเทศ โดยประสงค์ให้มีระบบกลางมาใช้ในการบริหารจัดการบัญชีผู้ใช้ ทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานใหม่ตามทฤษฎีระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ใช้ภาษา UML (Unified Modeling Language) (พนิดา พานิชกุล, 2552) ซึ่งประกอบด้วยแผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) แสดงขั้นตอนการทำงานที่สำคัญของระบบ มีกำลังพลเกี่ยวข้องกับระบบปฏิบัติขั้นตอนการทำงานที่แตกต่างกัน ยูสเคสของระบบ ดังภาพประกอบ

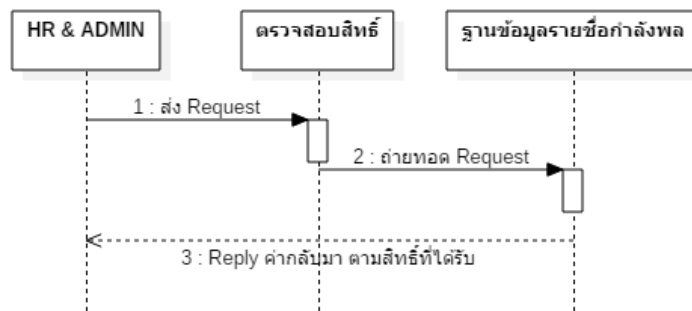
ระบบรายชื่อกำลังพลเพื่อการบริหารจัดการบัญชีผู้ใช้ระบบสารสนเทศ ในสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดพมก



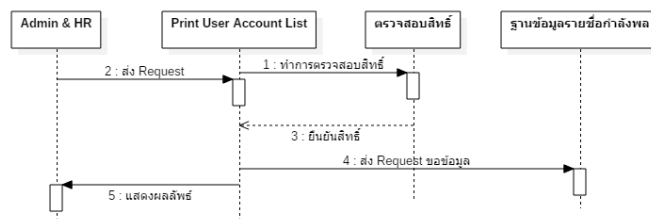
ภาพประกอบ 1 แผนภาพยูสเคสของระบบ



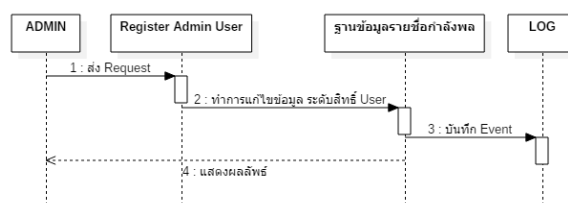
ภาพประกอบ 2 แผนภาพซีเควนซ์การเข้าสู่ระบบของผู้ใช้



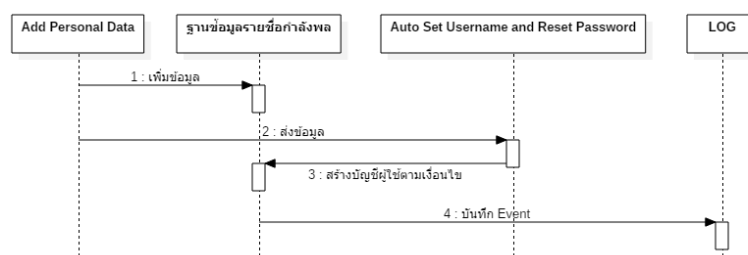
ภาพประกอบ 3 แผนภาพซีเควนซ์การเข้าสู่ระบบของเจ้าหน้าที่กำลังพลและผู้ดูแลระบบ



ภาพประกอบ 4 แผนภาพซีเควนซ์การพิมพ์รายการบัญชีผู้ใช้ในระบบของเจ้าหน้าที่กำลังพลและผู้ดูแลระบบ



ภาพประกอบ 5 แผนภาพซีเควนซ์การกำหนดระดับสิทธิ์ให้กับบัญชีผู้ใช้



ภาพประกอบ 6 แผนภาพซีเควนซ์กระบวนการสร้างบัญชีผู้ใช้ เมื่อมีการเพิ่มข้อมูลของกำลังพลลงในระบบ

ผู้วิจัยได้ทดสอบระบบโดยการนำบัญชีผู้ใช้ที่สร้างได้มาเชื่อมโยงกับระบบ Radius Server โดย Radius Server จะเรียกใช้งานบัญชีผู้ใช้จากระบบที่พัฒนาขึ้น นำไปผูกกับ Attribute ของ Radius Server เพื่อใช้ในการตรวจสอบสิทธิ์ต่าง ๆ ของบัญชีผู้ใช้นั้น ๆ โดยทดลองกับปัญหาพื้นฐานที่สุดของสำนักงานปลัดบัญชีกองทัพบก คือ การพิสูจน์ตัวตนเพื่อใช้งานอินเทอร์เน็ตภายในสำนักงานปลัดบัญชีกองทัพบก

ระบบรายชื่อกำลังพลเพื่อบริหารจัดการบัญชีผู้ใช้ระบบสารสนเทศ สปช.ทบ.

รายชื่อกำลังพลและสถานะ					
#	ยศ-ชื่อ-สกุล ไทย	ยศ-ชื่อ-สกุล อังกฤษ	กอง	Username	สถานะ
1	พ.ต.อมรชัย ดิสสะมาน	Armonchai Ditsamarn	กบ.ส.สปช.ทบ.	amornchai.dis	ปกติ
1	ร.ต.สมใจ กุระพันธ์	Somjai Kujaphan	กบ.ส.สปช.ทบ.	somjai.kuj	ชั่วคราว
1	จ.ส.อ.(พ)อนุชา จิตต์เอื้อ	Anuchar Chitaur	กบ.ส.สปช.ทบ.	anuchar.chi	ชั่วคราว
1	จ.ส.อ.อรพพร จามช้ำ	Autaporn Ngamkam	กบ.ส.สปช.ทบ.	autaporn.nga	ย้ายออก
1	ส.ท.ภูวดล ขำป๋าน	Puwadol Kumpan	กบ.ส.สปช.ทบ.	puwadol.kum	ปกติ
1	นางบัวเงิน โพธิ์สุข	Buangne Podhisuk	กบ.ส.สปช.ทบ.	buangne.pod	เกษียณอายุราชการ

[เพิ่มข้อมูลกำลังพล](#)

ภาพประกอบ 7 แสดงรายชื่อ บัญชีผู้ใช้ และสถานะของกำลังพล

ระบบรายชื่อกำลังพลเพื่อบริหารจัดการบัญชีผู้ใช้ระบบสารสนเทศ สปช.ทบ.

เพิ่มข้อมูลของกำลังพล

ยศ:

ชื่อ:

นามสกุล:

ชื่อ (อังกฤษ):

นามสกุล (อังกฤษ):

เลขประจำตัวประชาชน:

เลขประจำตัวกำลังพล:

เพศ: ☒ ชาย ☐ หญิง

วันเดือนปีเกิด:

ประเภทกำลังพล:

เหล่า:

กอง:

[บันทึกข้อมูล](#)

ระบบรายชื่อกำลังพลเพื่อบริหารจัดการบัญชีผู้ใช้ระบบสารสนเทศ สปช.ทบ.

ข้อมูลของกำลังพล

ยศ-ชื่อ-นามสกุล: ส.ท.ภูวดล ขำป๋าน

ยศ-ชื่อ-นามสกุล (อังกฤษ): CPL.Puwadol Kumpan

เพศ: ชาย

เลขประจำตัวประชาชน: 1101101011101

เลขประจำตัวกำลังพล: 1500006600

วัน/เดือน/ปีเกิด: 28 ก.ค.30

ประเภทกำลังพล: ข้าราชการทหาร

เหล่า: สบ.

กอง: กบ.ส.สปช.ทบ.

User Account: puwadol.kum

สถานะ: ปกติ

ภาพประกอบ 8 (ซ้าย) แสดงหน้าจอการเพิ่มข้อมูลกำลังพลเข้าฐานข้อมูล

ภาพประกอบ 9 (ขวา) แสดงข้อมูลส่วนบุคคลของกำลังพล

ภาพประกอบ 10 แสดงหน้าจอการแก้ไขข้อมูลส่วนบุคคลของกำลังพล

จากภาพประกอบ 7 แสดงให้เห็นถึงรายชื่อของกำลังพล กองที่สังกัด และสถานะการคงอยู่ของกำลังพลแต่ละคน เมื่อต้องการเพิ่มข้อมูลกำลังพล ระบบจะนำไปสู่หน้าเพิ่มข้อมูล ตามภาพประกอบ 8 หากต้องการดูข้อมูลส่วนบุคคลของกำลังพลให้คลิกที่ Icon สีดำหลังสถานะ ระบบจะแสดงข้อมูลส่วนบุคคลของกำลังพลโดยละเอียดตามภาพประกอบ 9 แต่ถ้าต้องการแก้ไขข้อมูลของกำลังพล ให้คลิกที่ Icon รูปกระดาษปาคา ระบบจะแสดงหน้าจอแก้ไขข้อมูลส่วนบุคคลของกำลังพลให้สามารถแก้ไขข้อมูลได้ตามภาพประกอบ 10 สำหรับสถานะของกำลังพลในระบบ จะมีการกำหนดสถานะของบัญชีผู้ใช้เมื่อเบื้องหลัง หากสถานะถูกเปลี่ยนไปในลักษณะของการจำหน่ายออกจากหน่วยงาน เช่น ข้ายออก หรือ เกษียณอายุราชการ จะไม่ถือว่าเป็นกำลังพลของหน่วยงาน บัญชีผู้ใช้จะถูกระงับทันที แต่หากสถานะเป็นปกติ หรือช่วยราชการ จะถือว่าเป็นกำลังพลของหน่วยงาน บัญชีผู้ใช้จะสามารถใช้งานได้ตามปกติ ในขั้นต้นสามารถตรวจสอบบัญชีผู้ใช้ว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่ โดยทดลองเข้าสู่ระบบผ่าน Radius Server ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

```
[root@lamp ~# radtest puwadol.kum [REDACTED] 127.0.0.1 0 testing123 ]
Sending Access-Request of id 97 to 127.0.0.1 port 1812
  User-Name = "puwadol.kum"
  User-Password = [REDACTED]
  NAS-IP-Address = 127.0.1.1
  NAS-Port = 0
rad_recv: Access-Accept packet from host 127.0.0.1 port 1812, id=97, length=32
  Acct-Interim-Interval = 60
  Session-Timeout = 86400
root@lamp ~#
```

ภาพประกอบ 11 ผลการทดสอบบัญชีผู้ใช้กับ Radius Server ซึ่งมีสถานะปกติ

จากภาพประกอบ 11 ขกตัวอย่างกำลังพล คือ ส.ท.ภูวดล ขำปาน มีบัญชีผู้ใช้ คือ puwadol.kum สถานะการคงอยู่ คือ ปกติ เมื่อเข้าสู่ระบบโดยใช้ Radius Server ระบบจะตอบ Access-Accept กลับมา ในทางปฏิบัติคือบัญชีผู้ใช้นี้สามารถใช้งานระบบได้ เพราะเป็นกำลังพลของหน่วย

```
[root@lamp ~# radtest buangne.pod [REDACTED] 127.0.0.1 0 testing123
Sending Access-Request of id 120 to 127.0.0.1 port 1812
  User-Name = "buangne.pod"
  User-Password = [REDACTED]
  NAS-IP-Address = 127.0.1.1
  NAS-Port = 0
rad_recv: Access-Reject packet from host 127.0.0.1 port 1812, id=120, length=20
root@lamp ~#
```

ภาพประกอบ 12 ผลการทดสอบบัญชีผู้ใช้กับ Radius Server ซึ่งมีสถานะเกษียณอายุราชการ

จากภาพประกอบ 12 ขกตัวอย่างกำลังพล คือ นางบัวเงิน โพธิ์สุข มีบัญชีผู้ใช้ คือ buangne.pod สถานะการคงอยู่ คือ เกษียณอายุราชการ เมื่อเข้าสู่ระบบโดยใช้ Radius Server ระบบจะตอบ Access-Reject กลับมา ในทางปฏิบัติคือบัญชีผู้ใช้นี้ไม่สามารถใช้งานระบบได้ เพราะไม่ถือว่าเป็นกำลังพลของหน่วย

```
[root@lamp ~# radtest anuchar.chi [REDACTED] 127.0.0.1 0 testing123
Sending Access-Request of id 94 to 127.0.0.1 port 1812
  User-Name = "anuchar.chi"
  User-Password = [REDACTED]
  NAS-IP-Address = 127.0.1.1
  NAS-Port = 0
rad_recv: Access-Accept packet from host 127.0.0.1 port 1812, id=94, length=20
root@lamp ~#
```

ภาพประกอบ 13 ผลการทดสอบบัญชีผู้ใช้กับ Radius Server ซึ่งมีสถานะช่วยราชการ

จากภาพประกอบ 13 ขกตัวอย่างกำลังพล คือ จ.ส.อ.(พ.) อนุชา จิตต์เอื้อ มีบัญชีผู้ใช้ คือ anuchar.chi สถานะการคงอยู่ คือ ช่วยราชการ เมื่อเข้าสู่ระบบโดยใช้ Radius Server ระบบจะตอบ Access-Accept กลับมา ในทางปฏิบัติคือบัญชีผู้ใช้นี้สามารถใช้งานระบบได้ เพราะการไปช่วยราชการไม่ใช่การปรับย้ายหน่วย ยังถือว่าเป็นกำลังพลของหน่วย

5. สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำระบบที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ พบว่าการทำงานไม่ซับซ้อน เนื่องจากระบบเก็บเฉพาะข้อมูลพื้นฐานทั่วไป ประเภทบุคลากร สังกัดกอง และสถานะความคงอยู่เป็นสำคัญ เมื่อทำการเก็บข้อมูลรายชื่อกำลังพลในสำนักงานปลัดบัญชาการกองทัพบก รวมไปถึงข้อมูลพื้นฐาน สังกัด และสถานะการคงอยู่ พบว่าข้อมูลที่ได้รับการฝากกำลังพล กองธุรการ สำนักงานปลัดบัญชาการกองทัพบก ประกอบด้วยข้อมูลหลายรูปแบบ เช่น ข้อมูลการบรรจุกำลังพลลงในอัตราตำแหน่งภายในหน่วย ข้อมูลลูกจ้างและพนักงานราชการซึ่งแตกต่างกัน และข้อมูลกำลังพลที่ได้รับจากระบบ PDX ของกรมกำลังพลทหารบก เป็นต้น อีกทั้งยังประสบปัญหาการเก็บรวบรวมข้อมูลชื่อ-นามสกุล ภาษาอังกฤษ ของกำลังพลทำได้ลำบาก เนื่องจากไม่มีการเก็บข้อมูลชื่อ-นามสกุล ภาษาอังกฤษ อย่างเป็นทางการ และกำลังพลบางส่วนไปช่วยราชการนอกหน่วย ทำให้การเก็บข้อมูลทำได้ลำบาก

การนำสถานะการคงอยู่ของกำลังพล มาช่วยในการควบคุมการใช้งานบัญชีผู้ใช้ พบว่ามีประสิทธิภาพในการตรวจสอบ ติดตาม และบริหารจัดการได้ง่ายขึ้น ธุรการกอง ธุรการหน่วย สามารถตรวจสอบการคงอยู่และยอดกำลังพลทั้งหมดโดยสังเขปได้ นอกจากนี้ วิธีการกำหนดชื่อบัญชีผู้ใช้ จากเดิมเป็นรูปแบบ ชื่อ_นามสกุลภาษาอังกฤษ 1 ตัวแรก เช่น puwadol_k ถูกปรับเปลี่ยนเป็นรูปแบบ ชื่อ.นามสกุลภาษาอังกฤษ 3 ตัวแรก เช่น puwadol.kum พบว่าผู้ใช้คุ้นเคยการใช้เครื่องหมายมหัพภาค (.) มากกว่าเครื่องหมายสัญลักษณ์ประกาศ (_) และการเพิ่มตัวอักษรภาษาอังกฤษเป็น 3 ตัว ยังช่วยลดการซ้ำซ้อนของชื่อบัญชีผู้ใช้ กรณีที่ชื่อและนามสกุลในภาษาอังกฤษเขียนเหมือนกัน สำหรับการกำหนดรหัสผ่าน ระบบจะทำการสุ่มจากเลขประจำตัวประชาชน หรือเลขประจำตัวกำลังพลบางส่วน โดยอาจใช้ 5 หลักหน้า หรือ 5 หลักท้าย เพื่อให้ยากต่อการเดาสุ่ม

การพัฒนาบบบัญชีผู้ใช้งานระบบสารสนเทศ ถือว่าเป็นนวัตกรรมของหน่วยงาน เนื่องจากการพัฒนาระบบสารสนเทศภายในที่ผ่านมามักถูกมองข้ามและไม่ให้ความสำคัญ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล เมื่อมีระบบบัญชีผู้ใช้งานระบบสารสนเทศนี้ พบว่าการบริหารจัดการผู้ใช้งานระบบสารสนเทศในสำนักงานปลัดบัญชีกองทัพบก เป็นมาตรฐานเดียวกันและสะดวกต่อการบริหารจัดการ

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

(1) การใช้งานระบบบริหารจัดการบัญชีผู้ใช้งานที่พัฒนาขึ้นนี้ ออกแบบสำหรับหน่วยงานทางทหาร ซึ่งมีโครงสร้างการจัดหน่วยเป็นหน่วยปกติ คือเป็นสำนักงาน ดังนั้นวัฒนธรรมองค์กรจึงแตกต่างกับหน่วยรบ หรือหน่วยงานของพลเรือน ผลวิจัยนี้ได้จากกลุ่มตัวอย่างซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัว แตกต่างจากหน่วยงานทั่วไป

(2) การวิจัยนี้เกิดจากปัญหาการบริหารจัดการบัญชีผู้ใช้งานระบบสารสนเทศภายในหน่วยงาน หากนำไปใช้ร่วมกับระบบงานอื่นภายนอกหน่วยงานที่ใช้มาตรฐานต่างกัน ควรมีการสร้าง API เป็นตัวกลางสำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

(1) ควรนำฐานข้อมูลบัญชีผู้ใช้งานมาพัฒนาให้เชื่อมโยงกับการพิสูจน์ตัวตนในลักษณะอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น Active Directory หรือ LDAP เป็นต้น เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงกับระบบงานต่าง ๆ ได้หลากหลายกว่าเดิม

(2) ข้อมูลของกำลังพลในระบบ สามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาเชื่อมโยงกับระบบอื่น ๆ ได้ เช่น ระบบลงเวลาการปฏิบัติราชการ หรือระบบฐานข้อมูลการช่วยราชการของกำลังพล โดยข้อมูลสถานะการคงอยู่ของกำลังพลจะเป็นประโยชน์กับการติดตามข้อมูลของกำลังพลแต่ละรายได้

9. เอกสารอ้างอิง

ชาญชัย ศุภอรรถกร. (2551). **PHP + MySQL**. กรุงเทพฯ: ชัคเชส มิเดีย.

พนิดา พานิชกุล. (2552). **การพัฒนาแบบเชิงวัตถุด้วย UML**. กรุงเทพฯ: เคทีพี.

มานพ กองอุ้น. (2557). **Yii Framework** คืออะไร. สืบค้นจาก <https://goo.gl/TTtoHDk>

สถิตย์ เรียงพิศ. (2556). **Bootstrap and jQuery**. ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. (2552). รู้จักกับ MySQL. สืบค้นจาก

<http://kmops.moph.go.th/index.php/km-test/ict/124-mysql>

สุนทริน วงศ์ศิริกุล และ ชัยวัฒน์ สัทธกร โอฬารกุล. (2550). การพัฒนาโมเดลสำหรับการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ

ด้วย UML 2.0 Unified Modeling Language. กรุงเทพฯ: ชัคเชส มีเดีย.

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2548). การวิเคราะห์และออกแบบระบบ. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

**การวิเคราะห์เปรียบเทียบการระบุตัวตนโดยใช้ลักษณะเฉพาะทางกายภาพ
ของร่างกาย**

**A COMPARATIVE ANALYSIS OF PHYSIOLOGICAL BIOMETRICS
AUTHENTICATION**

อัจจิมา มณฑาทันธุ์

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: ajjima.mo@spu.ac.th

ดร.มีแสน แก่นชูวงศ์

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: meesaen.ka@spu.ac.th

จารุวรรณ จารุชาติ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: jaruwan.ja@spu.ac.th

ธัญนันท์ วงษ์สนธิ์

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: thunyanunt.wo@spu.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงความแตกต่างระหว่างการระบุตัวตนโดยใช้คุณลักษณะเฉพาะทางกายภาพของร่างกายในแต่ละประเภท ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียในหลากหลายมุมมอง เช่นวิเคราะห์เปรียบเทียบความแพร่หลายในการใช้งาน ความคงทนถาวร ความง่ายต่อการเก็บข้อมูล สมรรถนะการทำงาน การได้รับการยอมรับ ความยากในการปลอมแปลง และค่าใช้จ่ายต่ำ รวมทั้งวิเคราะห์การระบุตัวตนแบบใหม่ที่อยู่ระหว่างการวิจัยและมีแนวโน้มจะนำมาใช้ในอนาคต โดยทำการศึกษารวบรวมข้อมูลจากเอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ สรุปผลการวิเคราะห์ ข้อดีข้อเสียคุณลักษณะสำคัญของการระบุตัวตนด้วยชีวมาตรแต่ละประเภท

คำสำคัญ: ชีวมาตร การยืนยันตัวตน การระบุตัวตน ใบหน้า ลายนิ้วมือ ลายฝ่ามือ ม่านตา จอประสาทตา จมูก ใบหู ดีเอ็นเอ คลื่นสมอง

ABSTRACT

This study aims to verify an identity authentication by examining various parts of the body. Both strong and weak points of the authentication shall be examined such as universality, permanence, the ease of collecting data, performance, acceptance, difficulty in information duplication as well as low cost verification. This paper also includes new authentication method being researched which will be further useful. Relevant information from documents, articles and researches have been gathered then analyzed and synthesized. Both strong and weak points of major feature in applying biometric identifier are also provided.

KEYWORDS: Biometric, Authentication, Identification, Face Recognition, Fingerprint, Palmprint, Iris, Retina, Nose, Ears, DNA, Brain Wave

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ในช่วงทศวรรษ 1800 ที่มีการเติบโตอย่างรวดเร็วของเมืองอันเนื่องมาจากการปฏิวัติอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม การที่ต้องเผชิญกับจำนวนประชากร การค้าขายที่เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ความจำเป็นในการพิสูจน์บุคคล หรือแม้แต่ผู้กระทำความผิดที่เพิ่มมากขึ้นเช่นกัน ทำให้เกิดความต้องการระบบที่จะสามารถบันทึกความผิดพร้อมกับระบุลักษณะตัวตนของผู้กระทำความผิด ความต้องการแยกแยะบุคคลจึงเกิดขึ้น โดยอาศัยลักษณะทางกายภาพของมนุษย์ที่มีความแตกต่างกัน ทำให้มนุษย์แต่ละคนมีคุณลักษณะเฉพาะที่เป็นเอกลักษณ์ของตนเอง ซึ่งทำให้สามารถใช้แยกแยะบุคคลได้เป็นอย่างดี คุณลักษณะเฉพาะได้แก่ รูปแบบใบหน้า เสียงลายนิ้วมือ ลายมือ ม่านตา และลายเส้น เป็นต้น การแยกแยะบุคคลมีความสำคัญอย่างยิ่งกับระบบความมั่นคงทั้งสภาพแวดล้อมและระบบคอมพิวเตอร์ เนื่องจากหลายระบบต้องการการรับรู้ตัวตนส่วนบุคคลที่เชื่อถือได้เพื่อยืนยันหรือพิสูจน์ตัวตนของบุคคลที่ร้องขอบริการจากระบบ ซึ่งการระบุตัวตนในแต่ละวิธีก็มีทั้งข้อดีข้อเสีย รวมถึงค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บและการแยกแยะที่แตกต่างกันไป ปัญหาที่ศึกษาในการทำวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อหาว่าประเภทของการแยกแยะบุคคลที่เป็นที่นิยมในด้านต่างๆมีอะไรบ้าง เช่น ความถูกต้อง จำนวนผู้ใช้ การยอมรับ และราคาที่เหมาะสม เป็นต้น ซึ่งผลที่ได้จากงานวิจัยนี้จะสามารถนำไปตัดสินใจประยุกต์กับระบบความมั่นคงของเครื่องจักรหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อให้ทราบถึงความแตกต่างระหว่างการระบุตัวตน โดยการใช้คุณลักษณะเฉพาะทางกายภาพของร่างกายในแต่ละประเภท โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อดี และข้อเสียในหลากหลายมุมมอง เช่นวิเคราะห์เปรียบเทียบความแพร่หลายในการใช้งาน ความคงทนถาวรมากที่สุด ความง่ายต่อการเก็บข้อมูล สมรรถนะการทำงาน การได้รับการยอมรับ ความยากในการปลอมแปลง และค่าใช้จ่ายต่ำ รวมทั้งวิเคราะห์การระบุตัวตนแบบใหม่ที่อยู่ระหว่างการวิจัยและมีแนวโน้มจะนำมาใช้ในอนาคต

3. การดำเนินการวิจัย

- 3.1 ศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้อง เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 3.2 การสรุปผลการวิจัยการวิเคราะห์เปรียบเทียบการระบุตัวตนโดยใช้ลักษณะเฉพาะทางกายภาพ

4. ประวัติของการระบุตัวตนด้วยชีวมาตร

ชีวมาตรหรือไบโอเมตริกซ์ มาจากคำในภาษากรีก โดย ไบโอ หมายถึง ชีวิต และเมตริกซ์ หมายถึง การวัด การนำชีวมาตรมาใช้ในการประมวลผลในระบบคอมพิวเตอร์เพิ่งเกิดขึ้นในช่วงไม่กี่ทศวรรษที่ผ่านมา เนื่องจากความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วทางด้านเทคโนโลยี ทำให้เกิดเทคนิคใหม่ๆ ขึ้นโดยอัตโนมัติ ตัวอย่างที่เก่าแก่และเป็นพื้นฐานที่สุดของการระบุตัวตนคือการจดจำใบหน้า การระบุใบหน้าที่รู้จัก และไม่รู้จัก และเมื่อมีคนคุ้นเคยมากขึ้นการใช้การจดจำมากขึ้น ทำให้เกิดเทคนิคการระบุตัวตนที่ได้รับการยอมรับ ชีวมาตรประเภทพฤติกรรม เช่น การระบุตัวตนจากเสียงพูด การรับรู้ด้วยท่าทางการเดิน เหล่านี้ล้วนเป็นการรับรู้บุคคลที่มนุษย์ยอมรับอย่างไม่รู้ตัว การค้นพบภาพเขียนในผนังถ้ำซึ่งคาดว่าเป็นร่องรอยที่ปรากฏมาไม่น้อยกว่าสามหมื่นปีมีภาพมือประทับบ่งบอกความเป็นเจ้าของภาพวาด การใช้ลายนิ้วมือบันทึกในเมดดินในการทำธุรกรรมทางธุรกิจของชาวบาบิโลน การใช้ลายนิ้วมือในการทำธุรกรรมทางธุรกิจของพ่อค้าชาวจีน หรือแม้แต่การใช้ลายนิ้วมือและรอยเท้าของเด็กเพื่อระบุตัวตนของเด็กชาวจีนในสมัยก่อน (Kelly Smith, 2006) ในปี 1858 เป็นครั้งแรกของการใช้ภาพลายมือในการระบุตัวตน เซอร์วิลเลียมเฮลเลอร์ ผู้ทำงานให้กับข้าราชการพลเรือนของอินเดียได้บันทึกการใช้ภาพลายมือ และลายนิ้วมือนับล้านของสัญญาการจ้างงาน เพื่อใช้ในการจ่ายเงินเดือนให้กับพนักงาน ซึ่งถือว่าเป็นการบันทึกภาพมือและนิ้วมือครั้งแรกในการระบุตัวตนอย่างไม่เป็นทางการ ปี 1870 อัลฟองส์แบร์ตียังคิดค้นวิธีการระบุตัวตนด้วยการบันทึกรายละเอียดทางกายภาพจากการวัดร่างกาย และเก็บเป็นภาพผู้กระทำผิดทางอาญา ซึ่งอาชญากรที่ทำผิดซ้ำๆ มักเปลี่ยนชื่อ และใช้นามแฝง แบร์ตียังตั้งข้อสังเกตว่าแม้พวกเขาจะสามารถเปลี่ยนชื่อของพวกเขา แต่พวกเขาไม่สามารถเปลี่ยนองค์ประกอบบางอย่างของร่างกาย การคิดค้นดังกล่าวได้ถูกนำมาใช้ทั้งวงการตำรวจทั่วโลก และเรียกเทคนิคดังกล่าวว่า "Bertillonage" หรือ "Anthropometrics" ปี 1892 เซอร์ฟรานซิสเกตตันได้ศึกษารายละเอียดของลายนิ้วมือ คิดค้นระบบการจำแนกลายนิ้วมือ และเสนอการจัดหมวดหมู่ใหม่ด้วยการพิมพ์ลายนิ้วทั้งสิบนิ้ว เป็นการระบุตัวบุคคลที่ยังคงใช้มาจนถึงปัจจุบัน และเรียกการระบุตัวตนนี้ว่า "รายละเอียดของเกตตัน (Galton's details)" ปี 1896 เซอร์เอ็ดเวิร์ดเฮนรีได้นำเอาเทคนิคการพิมพ์รายละเอียดลายนิ้วมือของเกตตันมาระบุอาชญากรแทนที่ใช้ Anthropometrics และพัฒนาวิธีการในการจัดหมวดหมู่และจัดเก็บข้อมูลเพื่อการค้นหาที่สามารถดำเนินการได้อย่างง่ายดายและมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดการจัดตั้งไฟล์ลายนิ้วมือแห่งแรกในกรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ และต่อมาได้ถูกนำมาใช้ในสำนักงานสืบสวนกลางแห่งสหรัฐอเมริกา (เอฟบีไอ) และหน่วยงานต่อต้านอาชญากรรมต่างๆ เป็นเวลานานหลายปี ในปี 1936 จักษุแพทย์แฟรงก์เบียร์เสนอแนวคิดของการใช้รูปแบบม่านตาเป็นวิธีการระบุตัวตน ปี 1974 เป็นครั้งแรกที่ระบบลายมือถูกนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ ด้วยวัตถุประสงค์หลักคือการควบคุมการเข้าถึง การตรวจสอบเวลาทำงาน และการระบุตัวบุคคล ในปี 1985 Leonard Flom และ Aran Safir สองจักษุแพทย์เสนอแนวคิดที่ว่าม่านตาของมนุษย์ไม่มีทางเหมือนกันและสามารถนำมาใช้เพื่อระบุตัวตน ปี 1993 หน่วยงานวิจัย กระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกา คิดค้นขั้นตอนวิธีและเทคโนโลยีการจดจำใบหน้า (FERET) ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของเทคนิคการจดจำใบหน้าที่ได้เข้า

สู่ผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ ปี 1994 John Daugman คิดค้นขั้นตอนวิธีการจดจำม่านตา ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของเทคโนโลยีการจดจำม่านตาในเชิงพาณิชย์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด ปี 1995 การระบุตัวตนด้วยม่านตาถูกนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ ในปี 1998 เอฟบีไอเปิดตัวระบบดัชนีดีเอ็นเอ (Combined DNA Index System CODIS) ซึ่งถูกจัดเก็บในรูปแบบดิจิทัล โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะนำมาบังคับใช้ในเชิงกฎหมาย ปี 1999 องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (ICAO) เริ่มศึกษาเพื่อนำเอาเทคโนโลยีชีวมาตรมาใช้กับกระบวนการออกและตรวจสอบเอกสารการเดินทาง (พาสปอร์ต) การระบุตัวตนด้วยสลายนิ้วมือได้รับการพัฒนาให้เป็นมาตรฐานอยู่ในรูปอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้สามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างระบบเป็นเครือข่ายระดับชาติ ทำให้สามารถสืบค้นและตรวจสอบประวัติอาชญากรรมอย่างมีประสิทธิภาพ ปี 2004 กระทรวงกลาโหม สหรัฐอเมริกาติดตั้งระบบการระบุตัวตนด้วยชีวมาตรอัตโนมัติเพื่อปรับปรุงความสามารถในการติดตามและระบุภัยคุกคามความมั่นคงของชาติ ระบบสามารถจัดเก็บข้อมูลทางด้านชีวมาตรต่างๆ ทั้ง สลายนิ้วมือ เสียงพูด ภาพม่านตา และเนื้อเยื่อในช่องปากในการเก็บดีเอ็นเอจากกลุ่มผู้ก่อการร้ายและบุคคลที่น่าสงสัย ปี 2005 ม่านตาขณะเคลื่อนไหวได้รับการเสนอในการประชุมสมาคมชีวมาตร (Kelly Smith, 2006) ปี 2010 หน่วยงานรักษาความปลอดภัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกาใช้เครื่องมือชีวภาพสำหรับการระบุการก่อการร้าย จากการรวบรวมหลักฐานลายนิ้วมือในที่เกิดเหตุ ทำให้สามารถหาตำแหน่งของสถานที่ที่ผู้ก่อการร้ายวางแผนก่อวินาศกรรม 9/11 ปี 2011 การระบุตัวตนด้วยชีวมาตรประเภทดีเอ็นเอถูกใช้ในการระบุร่างของอุซามะห์บินลาเดน ด้วยเทคโนโลยีชีวมาตรดีเอ็นเอและการจดจำใบหน้า ที่มีความเชื่อมั่นถึงร้อยละ 95 ทำให้ใช้โอเอสสามารถระบุร่างผู้เสียชีวิตที่พบว่าเป็นอุซามะห์บินลาเดน และในปี 2013 แอปเปิ้ลเริ่มใช้เทคนิคการสแกนลายนิ้วมือระบุตัวตนเพื่อปลดล็อกอุปกรณ์ทั้งสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต รุ่น iPhone 5S iPhone 6 iPhone 6 Plus iPad Air 2 และ iPad Mini 3

5. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 ลายนิ้วมือ (Fingerprint)

ลายนิ้วมือเกิดขึ้นจากเส้นร่องบนบริเวณผิวหนังของนิ้วมือ เชื่อมต่อกันมองเห็นเป็นลายเส้น ซึ่งจะมีรูปแบบแตกต่างกันไป ลายนิ้วมือเป็นสิ่งที่มีความคงทนและไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดชีวิต ลายนิ้วมือ จึงถูกใช้ในการจำแนกบุคคล (กลุ่มวิจัยฟิสิกส์ศึกษา, 2016) ข้อดี ลายนิ้วมือไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบตามกาลเวลา ตั้งแต่แรกเกิดจนตาย แต่ก็อาจจะเปลี่ยนแปลงขนาดได้ตามขนาดร่างกาย การใช้ลายนิ้วมือระบุตัวบุคคลมีความสะดวก ใช้พื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลน้อย วิธีการจัดเก็บทำได้ง่าย ประหยัดเวลาในการที่จะเรียนรู้ของผู้ใช้งาน เครื่องสแกนลายนิ้วมือมีขนาดเล็ก จึงทำให้ประหยัดไฟ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้บนสิ่งต่าง ๆ ได้สะดวก เช่น แล็ทท็อป โทรศัพท์มือถือ พีดีเอ และแท็บเล็ต เป็นต้น อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีลายนิ้วมือก็มีข้อเสียคือมีความเชื่อของคนบางกลุ่มว่าการใช้ลายนิ้วมือในการระบุตัวบุคคลนั้นเหมือนตนเป็นอาชญากร และลายนิ้วมือถูกปลอมแปลงได้ไม่ยาก นิ้วมือเป็นส่วนที่ได้รับความสกปรกง่ายกว่าส่วนอื่นของร่างกาย เมื่อเรานำนิ้วไปสแกนอาจทำให้เครื่องนั้นไม่สามารถอ่านได้ นอกจากนั้นยังทำให้เครื่องได้รับความสกปรกและเสื่อมประสิทธิภาพได้ง่าย

5.2 ใบหน้า (Face)

ภาพใบหน้าของบุคคลสามารถนำมาใช้ระบุตัวตนได้ง่าย รวดเร็ว และไม่ทำให้บุคคลที่ถูกตรวจสอบเกิดพฤติกรรมที่ต่อต้าน เนื่องจากปัจจุบันเทคโนโลยีทางการถ่ายภาพบุคคลมีประสิทธิภาพมากจึงสามารถเก็บ

ข้อมูลภาพบุคคลได้อย่างรวดเร็ว การระบุบุคคลด้วยภาพใบหน้าเป็นการอาศัย การประมวลผลภาพด้วยหลักการรู้จำใบหน้า โดยอาศัยการวิเคราะห์และเปรียบเทียบลักษณะเค้าโครงใบหน้าของแต่ละบุคคล (Kelly Smith, 2006) ข้อดีของเทคโนโลยีใบหน้า ใบหน้ามีความเป็นเอกลักษณ์ สามารถเก็บข้อมูลได้ง่าย แม้ผู้ถูกเก็บข้อมูลจะอยู่ในระยะไกล อุปกรณ์จัดเก็บมีราคาถูก และสามารถใช้ในการระบุบุคคลได้ดี เช่น ผู้ก่อการร้าย อาชญากร และอื่นๆ สำหรับข้อเสีย ด้วยความก้าวหน้าและความเชี่ยวชาญของแพทย์เฉพาะทางทำให้มีการผ่าตัดเปลี่ยนแปลงใบหน้าอย่างง่ายดาย การเก็บข้อมูลใบหน้าทำได้ง่าย จึงทำให้ข้อมูลใบหน้าถูกลักลอบนำไปใช้ และข้อมูลอาจถูกเปลี่ยนแปลง ผู้เก็บอาจถูกฟ้องร้องการละเมิดสิทธิส่วนบุคคล และข้อมูลไม่ถูกต้องเสมอไป เช่น ในกรณีคนที่เปลี่ยนฝาแฝดบางคู่ยากที่จะแยกแยะเฉพาะใบหน้าได้

5.3 ลายม่านตา (Iris)

ลายม่านตาของคนเรามีลวดลายหรือรูปแบบที่กระจัดกระจาย แบบสุ่ม ทำให้มีความเป็นเอกลักษณ์ของบุคคลค่อนข้างสูง ถึงแม้จะเป็นฝาแฝดก็ยังมีลายม่านตาที่แตกต่างกัน ลายม่านตามีความคงสภาพตั้งแต่อายุครบ 2 ปี จึงทำให้รูปแบบลายม่านตาสามารถนำมาใช้ในการระบุบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ (John Daugman, 2004) ข้อดี ลายม่านตามีความเป็นเอกลักษณ์ และคงทน มีความถูกต้องสูง ปลอดภัย และที่สำคัญสายตาคงคนตาจะเสื่อมสภาพเร็วมาก จึงสามารถนำมาใช้ยืนยันการมีชีวิตของผู้ถูกเก็บข้อมูล สำหรับข้อเสียของลายม่านตา การเก็บข้อมูลยุ่งยาก และต้องใช้เวลา ต้องการความร่วมมือในการเก็บข้อมูลสูงมาก ลายม่านตาถูกบดบังได้ อย่างง่ายดายด้วยขนตา เปลือกตา เลนส์ และการสะท้อนจากกระจกตา ผู้ถูกเก็บมักไม่ให้ความร่วมมือเนื่องจากคิดว่ามีผลเสียกับดวงตาของตนเอง ค่าใช้จ่ายการดำเนินการสูง อุปกรณ์มีราคาแพง และต้องการผู้เชี่ยวชาญในการเก็บข้อมูล

5.4 จอตา (Retina)

การรู้จำลายจอตาเพื่อใช้ระบุบุคคลเป็นการวิเคราะห์ ลวดลายของเส้นเลือดบนจอตาที่อยู่ด้านหลังลูกตา ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีลวดลายแตกต่างกัน ทำให้สามารถนำมาใช้ในการระบุตัวตนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่วิธีการจำเป็นต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการจัดเก็บข้อมูล ทำให้เกิดความไม่สะดวก ลายจอตาอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ในกรณีบุคคลที่มีสุขภาพไม่แข็งแรง เนื่องมาจากเส้นเลือดบนจอตามีการเปลี่ยนแปลง (John Trader, 2012) ข้อดี จอตามีความเป็นเอกลักษณ์ และคงทน มีความถูกต้องสูง ไม่สามารถลอกเลียน หรือคัดลอก ในขณะที่สายตาคงคนตาจะเสื่อมสภาพเร็วมาก จึงสามารถนำมาใช้ยืนยันการมีชีวิตของผู้ถูกเก็บข้อมูล สำหรับข้อเสีย การเก็บข้อมูลจอตาต้องการความร่วมมือในการเก็บข้อมูลจากผู้ถูกจัดเก็บสูงมาก ผู้ถูกเก็บจะรู้สึกว่ามีผลเสียกับดวงตาขณะที่ค่าใช้จ่ายการดำเนินการสูง อุปกรณ์ที่ใช้เก็บข้อมูลก็มีราคาแพง และต้องการผู้เชี่ยวชาญในการเก็บข้อมูล

5.5 จมูก (Nose)

จมูกเป็นอวัยวะที่อยู่บนใบหน้ายื่นออกมาตรงกึ่งกลางของใบหน้า ทำหน้าที่ใช้ในการหายใจ ใช้รับกลิ่นของสิ่งที่อยู่รอบๆตัวเรา นอกจากนี้ยังใช้ในการกรองของเสียขณะหายใจ เช่นฝุ่นละออง จมูกประกอบด้วยกระดูกแข็ง และกระดูกอ่อน เป็นอวัยวะในส่วนที่มีจุดตรงสำหรับการจดจำ มีลักษณะตามเผ่าพันธุ์ จึงทำให้มีผู้สนใจศึกษาการนำเอาจมูกมาใช้ในการการระบุตัวตน ข้อดีจมูกเป็นอวัยวะที่เก็บข้อมูลได้ง่าย เนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งของใบหน้าที่ยากจะปกปิด ซ่อนเร้น และคนมักมองข้าม การคัดลอกกรรมพลาสติคจมูกสามารถสังเกตได้

ชัดเจน ในขณะที่เดียวกันอุปกรณ์จัดเก็บก็มีราคาถูก สำหรับข้อเสียของจุมูกสามารถผ่าตัดเปลี่ยนแปลงเอกลักษณ์ได้ง่าย

5.6 ไบหู (Ear-Based)

ไบหูมีหน้าที่ในการรวบรวมคลื่นเสียงที่มาจากที่ต่างๆ ส่งเข้าสู่หู ไบหู มีกระดูกอ่อนอีลาสติก เป็นแกนอยู่ภายใน ทำให้โค้งพับงอได้รูปร่างไบหูของแต่ละคนแตกต่างกันไป โดยมีขนาดและรอยหยักซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของแต่ละบุคคล (Arun Ross and Ayman Abaza, 2011) ข้อดีของไบหูมีความเป็นเอกลักษณ์ จึงเหมาะที่จะใช้ในการยืนยัน หรือระบุตัวตน มีความคงสภาพสูง ถึงแม้อายุมากขึ้นรูปแบบไบหูก็ยังคงเดิม สามารถเก็บข้อมูลได้ง่าย ในระยะไกล ภาพไบหูมีขนาดเล็กกว่าไบหน้าใช้พื้นที่ในการจัดเก็บน้อยกว่า จึงทำงานได้เร็วกว่า อุปกรณ์จัดเก็บก็มีราคาถูก จึงเหมาะกับการนำไปใช้ในระบบความมั่นคงและระบบการเข้าถึง สำหรับข้อเสียเกี่ยวกับการเก็บข้อมูล เนื่องจากไบหูสามารถถูกปกปิดด้วยผม หมวก และต่างหู

5.7 ลายฝ่ามือ (Palm Print)

มือเป็นอวัยวะของมนุษย์ที่ใช้หยิบจับสิ่งของ ในฝ่ามือจะมีลวดลายเรียกว่าลายฝ่ามือ ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีความแตกต่างกันโดยลายฝ่ามือประกอบด้วยลายสายหลัก รีวรอย และสันเขาผิวหนัง มีรายละเอียดที่มากกว่าลายนิ้วมือทำให้สามารถนำมาระบุตัวตนอย่างมีประสิทธิภาพ ข้อดีของลายฝ่ามือมีลักษณะเฉพาะในแต่ละบุคคล และมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ภาพที่จะนำมาใช้เป็นภาพที่มีความละเอียดต่ำ ลายฝ่ามือสามารถจับภาพโดยสามารถใช้อุปกรณ์ capturing device ที่มีต้นทุนต่ำ ข้อเสียคือเครื่องสแกนลายฝ่ามือมักจะมีราคาแพง เนื่องจากต้องจับพื้นที่ขนาดใหญ่ ฐานข้อมูลมีขนาดใหญ่จะทำให้ระบบช้าและมีการคำนวณมาก ทำให้ยังไม่เป็นที่แพร่หลาย

5.8 รหัสพันธุกรรม (DNA)

DNA ย่อมาจากกรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (Deoxyribonucleic Acid) ซึ่งเป็นจำพวกกรดนิวคลีอิก มักพบอยู่ในส่วนของนิวเคลียสของเซลล์ โดยพันตัวอยู่บนโครโมโซมในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ดีเอ็นเอจะทำการเก็บข้อมูลทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งๆเอาไว้ ซึ่งมีลักษณะที่มีการผสมผสานมาจากสิ่งมีชีวิตรุ่นพ่อและแม่ ทั้งยังสามารถถ่ายทอดลักษณะไปยังสิ่งมีชีวิตรุ่นลูกหลาน (เทคโนโลยีชีวภาพ แหล่งรวมความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพ, 2016) ข้อดีของดีเอ็นเอนิยมนำมาใช้เป็นอย่างมากในทางนิติเวชวิทยาโดยการพิสูจน์บุคคล มีประสิทธิภาพมาก มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือสูง จึงถูกใช้ในระบบบุคคลญาติพี่น้อง ลูก และผู้ต้องสงสัยว่าเป็นผู้กระทำความผิด ข้อเสียของการใช้ดีเอ็นเอมาใช้ในการพิสูจน์เอกลักษณ์จะมีปัญหาในกรณีที่ ฝาแฝดไข่ใบเดียวกัน เนื่องจากฝาแฝดไข่ใบเดียวกันจะมีดีเอ็นเอเหมือนกันทุกประการ ทำให้ไม่สามารถระบุบุคคลได้ การสกัดดีเอ็นเอจากเซลล์ก่อนข้างยากต้องได้รับความร่วมมือจากผู้ถูกเก็บ และใช้เวลาในการประมวลผลนาน

5.9 คลื่นสมอง (Brain Wave)

สมองเป็นอวัยวะที่มีความซับซ้อนที่สุดของร่างกายมนุษย์ ในการทำงานของสมองจะเกิดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าซึ่งพบว่ามีเอกลักษณ์ Electroencephalography (EEG) เป็นวิธีการวัดค่าสัญญาณไฟฟ้าซึ่งถูกผลิตออกมาจากสมองโดยใช้ตัวรับคลื่นไฟฟ้าติดที่บริเวณหนังศีรษะตามตำแหน่ง ซึ่งสัญญาณดังกล่าวจะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสมองหรือเส้นประสาทในบริเวณที่ตรวจจับ (Preecha, et al., 2013) เนื่องจากสมองเป็นอวัยวะที่ซับซ้อนที่สุดในร่างกายมนุษย์จึงมีผู้สนใจพยายามจะนำมาใช้ระบุบุคคล แต่การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับคลื่น

สมองยังน้อยอยู่ ยังอยู่ในขั้นตอนวิจัย ยังไม่มีข้อมูลความมั่นใจกับความคงทนถาวรของข้อมูล และผู้ถูกจัดเก็บอาจไม่ให้ความร่วมมือ เนื่องจากกลัวเกิดผลเสียกับสมอง การเก็บข้อมูลมีความยุ่งยาก อีกทั้งไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลกับผู้เสียชีวิตแล้ว

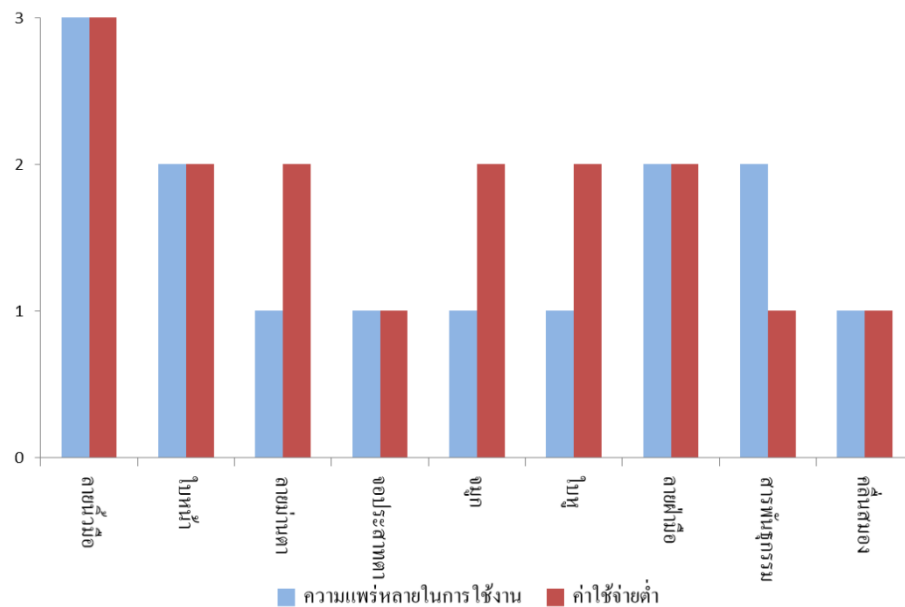
จากการได้ศึกษางานวิจัยและบทความต่างๆ รวมทั้งข้อดี ข้อเสีย ทำให้กำหนดเกณฑ์และเปรียบเทียบคุณลักษณะแต่ละประเภทของชีวมวลทางกายภาพของร่างกาย โดยคุณลักษณะที่มีค่าสูงสุดแทนด้วยตัวเลข 3 คุณลักษณะที่มีค่าปานกลางแทนด้วยตัวเลข 2 และคุณลักษณะที่มีค่าต่ำสุดแทนด้วยตัวเลข 1 ทำให้ได้ข้อมูลตามตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบคุณลักษณะแต่ละประเภทของชีวมวลทางกายภาพของร่างกาย

ประเภทชีวมวล	ลายนิ้วมือ	ใบหน้า	ลายม่านตา	จอประสาทตา	จมูก	ใบหู	ลายฝ่ามือ	สารพันธุกรรม	คลื่นสมอง
ความแพร่หลายในการใช้งาน	3	2	1	1	1	1	2	2	1
ความคงทนถาวรมากที่สุด	2	2	3	3	2	3	2	3	1
ง่ายต่อการเก็บข้อมูล	2	3	2	1	3	2	2	1	1
สมรรถนะการทำงาน	3	1	3	3	2	2	2	3	1
ได้รับการยอมรับ	3	2	2	2	3	2	3	3	1
ความยากในการปลอมแปลง	2	2	3	2	1	3	3	3	3
ค่าใช้จ่ายต่ำ	3	2	2	1	2	2	2	1	1

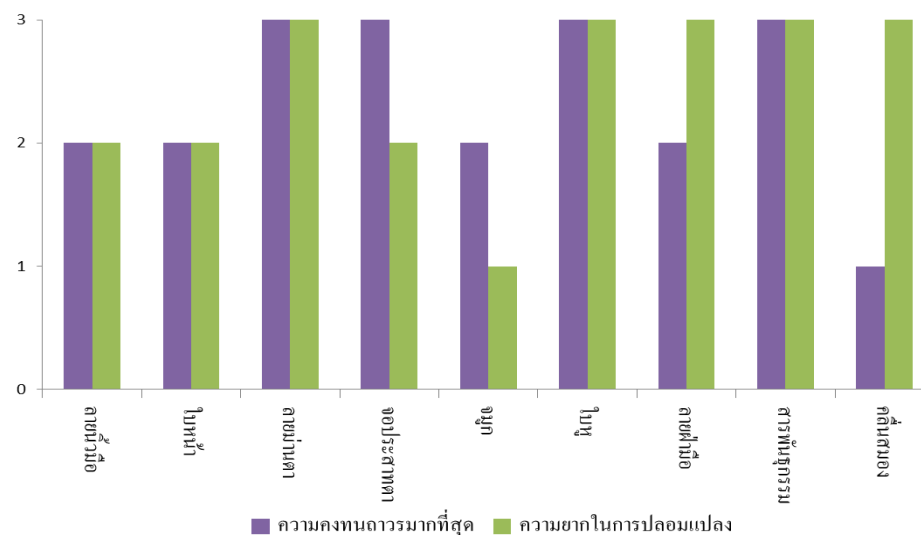
เมื่อพิจารณาในแง่ความแพร่หลายในการใช้งานและค่าใช้จ่ายต่ำ ลายนิ้วมือมีความแพร่หลายสูงที่สุด มีค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บต่ำที่สุด ขณะที่จอประสาทตาและคลื่นสมองมีความแพร่หลายในการใช้งานต่ำและมีค่าใช้จ่ายสูง โดยแสดงการเปรียบเทียบในรูปที่ 1 และถ้าพิจารณาในแง่ความคงทนถาวรและความยากในการปลอมแปลง ซึ่งถูกแสดงข้อมูลในรูปที่ 2 พบว่าลายม่านตา จอประสาทตา ใบหู และสารพันธุกรรมมีความคงทนถาวรสูงที่สุด ขณะที่ลายม่านตา ใบหู ลายฝ่ามือ สารพันธุกรรม และคลื่นสมองมีการปลอมแปลงยากที่สุด

การเปรียบเทียบความแพร่หลายในการใช้งานและค่าใช้จ่ายที่ต่ำของชีวมาตรแต่ละประเภท



รูปที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบความแพร่หลายในการใช้งานและค่าใช้จ่ายต่ำในแต่ละประเภทชีวมาตร

การเปรียบเทียบความคงทนถาวรและความยากในการปลอมแปลงของชีวมาตรแต่ละประเภท



รูปที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบความคงทนถาวรและความยากในการปลอมแปลงของแต่ละประเภทชีวมาตร

6. สรุปผลการวิจัย

บทความวิจัยนี้ได้นำเสนอการวิเคราะห์เปรียบเทียบการระบุตัวตนโดยใช้ลักษณะเฉพาะทางกายภาพของร่างกาย โดยสามารถสรุปได้ดังนี้ ลายนิ้วมือมีความแพร่หลายในการใช้งานสูงสุด มีสมรรถนะในการทำงาน การได้รับการยอมรับ และมีค่าใช้จ่ายทางด้านอุปกรณ์และการดำเนินการต่ำที่สุด เนื่องจากลายนิ้วมือใช้เทคนิคขั้นต้นวิธีที่ไม่ซับซ้อนมาก ข้อมูลลายนิ้วมือมีขนาดเล็กทำให้พื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บน้อย ไม่เปลืองทรัพยากรที่ใช้เก็บเมื่อเทียบกับการเก็บข้อมูลของชีวมาตรประเภทอื่น เช่น ใบหน้า มีผลทำให้มีผู้ผลิตอุปกรณ์ออกมาเป็นทางเลือกให้กับลูกค้ามาก อุปกรณ์ได้รับการปรับปรุง มีราคาต่ำลง ขณะที่จอประสาทตาและคลื่นสมองมีความแพร่หลายในการใช้งานต่ำ และมีค่าใช้จ่ายสูง การเก็บข้อมูลมีความยุ่งยากใช้ระยะเวลาในการเก็บผู้ถูกเก็บก็มักไม่ให้ความร่วมมือ เนื่องจากจอประสาทตาและคลื่นสมองถูกมองว่าเป็นชีวมาตรที่มีความสำคัญอย่างยิ่งกับชีวิต ถ้ามีอุปกรณ์มาจัดเก็บอาจมีผลเสียและทำลายจอประสาทตาและสมองได้ รวมทั้งค่าใช้จ่ายทางด้านอุปกรณ์และการดำเนินการของจอประสาทตาและคลื่นสมองมีค่าใช้จ่ายสูง การระบุตัวตนด้วยคลื่นสมองยังอยู่ระหว่างการวิจัย ในปัจจุบันยังไม่มีการนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ สำหรับใบหน้าและจมูกเป็นชีวมาตรที่ได้รับการสรุปว่ามีความง่ายต่อการเก็บข้อมูลมากที่สุด อุปกรณ์ที่ใช้จัดเก็บก็ง่ายเพียงการใช้กล้องถ่ายภาพ ซึ่งในปัจจุบันการใช้อุปกรณ์มือถือก็สามารถเก็บข้อมูลได้ แต่ใบหน้า และจมูกอาจมีรูปร่างที่เปลี่ยนไปเนื่องจากการผ่าตัด และพื้นที่ของใบหน้าและจมูกมีขนาดใหญ่กว่าต้องการทรัพยากรที่ใช้จัดเก็บมากกว่า สมรรถนะในการประมวลผลย่อมช้ากว่าลายนิ้วมือ ใบหูเป็นชีวมาตรที่มีความคงทนถาวรมากอีกประเภทหนึ่ง การเก็บข้อมูลไม่สามารถทำได้ง่ายเท่ากับใบหน้าหรือจมูก เนื่องจากมีเส้นผมปกปิดโดยเฉพาะสุภาพสตรีจึงไม่ได้รับความแพร่หลายในการใช้งาน ลายฝ่ามือเป็นชีวมาตรที่ได้รับการยอมรับมาก แต่ความแพร่หลายในการใช้งานปานกลาง เนื่องจากต้องการทรัพยากรสำหรับการเก็บข้อมูลทีละเยอะมากกว่าลายนิ้วมือ สำหรับสารพันธุกรรมมีข้อดีในแง่ความคงทนถาวร สมรรถนะในการทำงาน การได้รับการยอมรับ การยากต่อการปลอมแปลง แต่ใช้เวลาในการประมวลผลเพื่อการระบุตัวตน ปัจจุบันมักใช้ในงานนิติเวชวิทยา ถ้านำมาใช้ระบุบุคคลในเชิงพาณิชย์จะมีความยุ่งยากมาก

7. อภิปรายผล

จากผลการศึกษาสรุปการเปรียบเทียบความแพร่หลายในการใช้งาน ความคงทนถาวรมากที่สุด ความง่ายต่อการเก็บข้อมูล สมรรถนะการทำงาน การได้รับการยอมรับ ความยากในการปลอมแปลง และค่าใช้จ่าย พบว่าการระบุตัวตนด้วยลายนิ้วมือมีคุณลักษณะหลายคุณลักษณะที่บ่งบอกว่าลายนิ้วมือมีความเหมาะสมและยังคงถูกใช้ในการระบุตัวตนมากที่สุด สอดคล้องกับผลการศึกษาการระบุบุคคลด้วยไบโอเมตริกซ์ (สำรวจ เวียงสมุทร, 2555) การระบุตัวตนด้วยลายนิ้วมือมีค่าใช้จ่ายต่ำ และใช้อย่างแพร่หลาย (Rupinder Saini and Narinder Rana, 2014) ขณะเดียวกันยังมีความง่ายต่อการใช้งาน (C.B. Tatepamulwar and V. P. Pawar, 2014) และจากการศึกษาพบว่า การระบุตัวตนโดยใช้คลื่นสมองมีหลายคุณลักษณะที่ไม่สามารถวัดได้เนื่องจากยังอยู่ระหว่างการวิจัย (Preecha, et al., 2013)

8. ข้อเสนอแนะ

ถึงแม้ในปัจจุบันการระบุตัวตนด้วยลายนิ้วมือจะเป็นที่นิยม อย่างไรก็ตามระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูง สามารถนำการระบุตัวตนประเภทอื่นมาผสมผสานร่วมกัน หรือนำการระบุตัวตนใช้ร่วมกับการกรอกรหัสผ่านที่เป็นตัวเลขหรือตัวอักษรหรือร่วมกับการใช้การสแกนบัตรประจำตัว

9. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีปทุม สำหรับทุนอุดหนุนการวิจัย

10. เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มวิจัยฟิสิกส์ศึกษา. (2559). เอกสารประกอบการบรรยายเรื่องลายนิ้วมือ (Fingerprint). สืบค้นเมื่อวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2559 จาก <http://www.wachum.com/dewey/500/hand2.pdf>
- เทคโนโลยีชีวภาพ แหล่งรวมความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพ. (2009-2016). สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2015 จาก <http://www.thaibiotech.info/what-is-dna.php>
- สำราญ เวียงสมุทร. (2555). การระบุบุคคลด้วยไบโอเมตริกซ์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, ปีที่ 31, ฉบับที่ 4, กรกฎาคม - สิงหาคม 2555 : 426-435
- A.K. Jain, A. Ross, and S. Prabhakar. (2004). An Introduction to Biometric Recognition. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 14(1), 2004.
- Arun Ross and Ayman Abaza. (2011). Human ear recognition. IEEE Computer Society, 44.11 : 79-81.
- C.B. Tatepamulwar and V. P. Pawar. (2014). Comparison of Biometric Trends Based on Different Criteria. Asian Journal of Management Sciences.02 (03 Special Issue),2014 : 159-165.
- John Daugman. (2004). How Iris Recognition Works. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 14, NO. 1, January 2004.
- John Trader. (2012). Iris Recognition vs. Retina Scanning – What are the Differences? M2SYS Blog On Biometric Technology, สืบค้นเมื่อวันที่ 7 กรกฎาคม 2559, จาก <http://blog.m2sys.com/biometric-hardware/iris-recognition-vs-retina-scanning-what-are-the-differences/>
- Kelly Smith. (2006). Biometric History. National Science and Technology Council, สืบค้นเมื่อ 7 กรกฎาคม 2015 จาก <http://www.biometrics.gov/Documents/BioHistory.pdf>
- Kelly Smith. (2006). Face Recognition. National Science and Technology Council, สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2015 จาก <http://www.biometrics.gov/Documents/facerec.pdf>
- Rupinder Saini and Narinder Rana. (2014). COMPARISON OF VARIOUS BIOMETRIC METHODS. International Journal of Advances in Science and Technology (IJAST), Vol 2, Issue I, March 2014.
- T. Preecha, L. Chidchanok, S. Siripun, D. Tayard. 2013. Insider and Outsider person authentication with minimum number of brain wave signals by neural and homogeneous identification filtering. Neural Computing & Application, Volume 22, Issue 1:463-476.

ระบบอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งสำหรับควบคุมน้ำในนาข้าว

INTERNET OF THINGS FOR CONTROLLING WATER IN PADDY FIELD

มานพ เกษประดิษฐ์

E-mail: manop.ket@spumail.net

พิชัย แนวดี

E-mail: pichai.naw@spumail.net

สุรัชย์ ทองแก้ว

E-mail: surachai.th@spu.ac.th

จิโรจน์ จริตควร

E-mail: chirot.ch@spu.ac.th

นิมิตร ทักขวิทยาพงศ์

E-mail: nimit.tu@spu.ac.th

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

บทคัดย่อ

ในการทำนาข้าว หรือการปลูกพืชส่วนใหญ่ นั้น “น้ำ” เป็นสิ่งที่สำคัญมาก ถ้าข้าวขาดน้ำจะล้มตายทำให้เกิดความเสียหายในด้านต้นทุนและกำไร และที่สำคัญที่หลายคนมองข้ามไปคือ ปริมาณน้ำ ที่มีความพอเหมาะ กับพันธุ์ข้าวต่างๆ การให้น้ำในนาข้าวชาวสวนมากใช้ความรู้สึกและประสบการณ์ที่เคยผ่านมา โดยไม่ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของระดับน้ำกับพันธุ์ข้าวต่างๆ ในงานวิจัยนี้ระบบควบคุมน้ำได้เข้าไปช่วยในส่วนการควบคุมน้ำที่ใช้ในนาข้าว ในขั้นตอนการพัฒนาขั้นแรกได้มุ่งเน้นไปที่การทำนา เพราะในประเทศไทยมีการปลูกข้าวเป็นจำนวนมาก และในการควบคุมน้ำต้องใช้ประสบการณ์ในระดับหนึ่งจึงจะทำให้ได้ผลผลิตที่ดี ระบบได้ตัดปัญหาในเรื่องนี้ออกไปได้ โดยการรับข้อมูลทางการเกษตร เก็บไว้ในระบบฐานข้อมูลเพียงแค่เกษตรกรไม่ว่าจะเป็นรุ่นเก่าหรือรุ่นใหม่ ที่เริ่มทำนา ใส่ข้อมูลตามที่กำหนดให้ลงไประบบจะทำการคำนวณปริมาณน้ำที่ข้าวในพื้นที่นั้นต้องการและจัดการน้ำให้โดยอัตโนมัติ จากที่กล่าวมาข้างต้นอาจจะดูเหมือนว่าเป็นแค่ระบบควบคุมน้ำธรรมดา แต่ในงานวิจัยได้ทำให้ระบบธรรมดานี้มีความคิดเป็นของตัวเอง โดยมีข้อมูลการเกษตรต่างๆ มาเป็นปัจจัยในการคิด และยังสามารถควบคุมได้จากระยะไกล ผลที่ได้จากการวิจัยคือ ระบบสามารถควบคุมน้ำในนาข้าวโดยนำปัจจัยทางการเกษตรมาใช้ในการคำนวณ มีโหมดในการทำงานอยู่สองโหมดคือควบคุมด้วยตัวเองและแบบอัตโนมัติ สามารถดูสถานะต่างๆจากหน้าจอสมาร์ทโฟนโดยมีข้อมูลแสดงดังนี้ สถานะปั้มน้ำ พื้นที่นา อุณหภูมิอากาศ ปริมาณน้ำ และอายุข้าว

คำสำคัญ : อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง , นาข้าว , ควบคุมปั้มน้ำ , สมองกลฝังตัว

ABSTRACT

'Water is one of the most important things in the agricultural sector especially for rice farming. Without adequate water, plant cannot grow up and the amount of water should be properly utilized only for the need of the growing plant. In general, the farmers use their experiences to do the growing without any studies or preparations in advance. In this paper proposes an alternative on how to control the amount of water in the growing field. A typical database is created to hold most of the related information regarding to the required crop in the database. The user just inputs some additional details as the software system requires, after that the system will calculate the amount of water which is appropriate for the growing field and take control of the growing process. The system can be controlled in both the manual and auto mode. User can then follow up the status of the growing field via smartphone, it will show various information such as: status of the pumps, temperature in the growing field, the growing field, water level and age of rice.

KEYWORD : Internet of Things (IoT), Smart Farm, Embedded Systems

1.บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ผลผลิตทางการเกษตรที่ดีมีคุณภาพนั้นไม่ได้จะเกิดขึ้นมาง่ายๆ ถ้าไม่ใส่ใจในทุกขั้นตอนการปลูก การใส่ปุ๋ย พรวนดิน และที่สำคัญคือ การให้น้ำ เพราะน้ำนั้นจัดเป็นหนึ่งในมหาธาตุทั้ง 9 ที่พืชต้องการเป็นจำนวนมาก เมื่อทุกอย่างสมบูรณ์พืชผลที่ปลูกก็จะมีคุณภาพที่ดี ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงได้คิดค้นระบบที่สามารถควบคุมน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยนำความสามารถของระบบ Internet of Things (IoT) มาใช้เพื่อให้เกิดความฉลาดขึ้นในระบบควบคุม

1.2 วัตถุประสงค์

- (1) เพื่อให้พืชผลทางการเกษตรได้รับปริมาณน้ำที่เพียงพอ
- (2) เพื่อป้องกันปัญหาพืชขาดน้ำ
- (3) เพื่อความสะดวกสบายในการตรวจสอบและควบคุมปริมาณน้ำในการเกษตร

1.3 ขอบเขตการทำงาน

- (1) สามารถควบคุมปริมาณน้ำจากระยะไกลได้
- (2) สามารถนำปัจจัยทางการเกษตรมาวิเคราะห์ เพื่อให้น้ำได้
- (3) สามารถตรวจสอบ ระดับน้ำ ความชื้นในดิน อุณหภูมิในอากาศ แบบ Real Time ได้

1.4 เทคโนโลยีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับ IoT

ดร.วรากรณ์ สามโกเศศ(2558)[1] IoTคือเครือข่ายของสิ่งที่เป็นตัวตนจับต้องได้(“things”)ที่มีสิ่งประดิษฐ์ electronic หรือ sensors หรือ software ผังตัวอยู่ โดยเชื่อมต่อถึงกันเพื่อเพิ่มประโยชน์และคุณค่าของบริการ IoT ที่เริ่มมีการนำมาประยุกต์เพื่อพัฒนาชีวิตประจำวัน และเพิ่มพูนประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานมากขึ้นทุกที IoT หรือเครือข่ายของสิ่งของที่จับต้องได้ ซึ่งมีชิ้นส่วน electronic ผังตัวอยู่นั้น ‘things’ ที่เห็นบ่อยที่สุดตามคำจำกัดความของ IoT ก็คือ โทรศัพท์มือถือซึ่งคนเป็นผู้บังคับ อย่งไรก็ดี ในสภาพต่อไปมนุษย์ก็อาจเป็น ‘things’ ได้หากมีชิปหรือ IC (Integrated Circuit) ผังอยู่ในตัวโดยกลายเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่าย

พันเอก ดร. เศรษฐพงศ์ มะลิสุวรรณ(2558)[2] ปัจจุบันทั่วโลกมีอัตราการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตจำนวนเพิ่มสูงขึ้นทุกปี ประกอบกับการขยายโครงข่ายโทรคมนาคมอย่างต่อเนื่องและมีให้บริการได้หลากหลายช่องทางด้วยกัน ได้ส่งผลให้การดำเนินชีวิตของประชากรในปัจจุบันต้องพึ่งพาและอาศัยการติดต่อสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตกันมากขึ้น จึงทำให้ในปัจจุบันมีกระแสมความนิยมของการใช้อุปกรณ์อำนวยความสะดวกอัจฉริยะที่รู้จักกันดีในกลุ่ม Smart gadgets หรือ Wearable devices แม้กระทั่งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีเซ็นเซอร์ตรวจจับและสามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตอย่างง่ายดาย สิ่งเหล่านี้ได้สร้างปรากฏการณ์ใหม่ในวงการอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งเรียกว่า Internet of Things (IoT)

โดยทั่วไปแล้ว IoT ในปัจจุบันปรากฏผสมผสานอยู่ในรูปแบบของบ้านอัจฉริยะ แอปพลิเคชัน (applications) อุปกรณ์สวมใส่ และชิ้นส่วนอุปกรณ์ในภาคอุตสาหกรรม แต่ความเป็นจริง IoT มีมากกว่านั้น ซึ่ง IoT Analytics สามารถจำแนกได้ออกเป็น 2 ส่วน คือ ผู้บริโภค และภาคธุรกิจ โดยในส่วนของผู้บริโภคสามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มย่อย ได้แก่ การใช้งานภายในบ้าน การใช้ชีวิต สุขภาพ และยานยนต์ และสำหรับการใช้งานในภาคธุรกิจสามารถแบ่งออกเป็น 8 กลุ่มย่อยด้วยกัน ได้แก่ กลุ่มค้าปลีก กลุ่มธุรกิจสุขภาพ กลุ่มพลังงาน กลุ่มธุรกิจยานยนต์ เมือง ภาคผลิต ภาคบริการ และอื่นๆ

การเชื่อมต่อเป็นประเด็นสำคัญของอุปกรณ์ IoT [3] ในยุคก่อนหน้านี้ที่เครือข่าย Wi-Fi ยังไม่ครอบคลุมทุกพื้นที่เช่นทุกวันนี้ โลกของเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ขนาดเล็กจะต้องการเครือข่ายไร้สายมากกว่าคอมพิวเตอร์ทั่วไป (ที่สามารถเชื่อมต่อผ่านสายแลนได้) แนวทางการออกแบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย (wireless sensor networks - WSNs) จึงเป็นหัวข้อการวิจัยมาเป็นเวลานาน ความฝันของเครือข่ายเหล่านี้คือเครือข่ายที่สามารถเชื่อมต่อได้เป็นบริเวณกว้าง อาจะหลายตารางกิโลเมตร โดยมีจุดเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพียงไม่กี่จุดเท่านั้น เครือข่ายเหล่านี้อาศัยการส่งต่อข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ด้วยกันเพื่อขยายพื้นที่ให้บริการ เช่น สวิตช์ไฟในบ้านต้องทำหน้าที่เป็นเราเตอร์ให้กับสวิตช์ตัวอื่นๆ เพื่อให้การส่งข้อมูลแต่ละครั้งกินพลังงานน้อยขณะที่มีระยะให้บริการที่กว้างไกล

บอร์ดพัฒนา เช่น ESP8266 เป็นตัวอย่างแนวโน้มนั้นที่ชัดเจน เราสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ขนาดเล็กมากเข้ากับอินเทอร์เน็ตได้ผ่าน Wi-Fi ขณะที่การเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือก็เป็นทางเลือกสำคัญจากพื้นที่ให้บริการที่กว้างขวางกว่าเดิม แม้ว่าการเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือจะไม่ได้มุ่งเป้าการประหยัดพลังงานในระดับที่ใช้งานได้นานหลายๆ เดือนหรือหลายปีต่อแบตเตอรี่หนึ่งชุด แต่สำหรับการเชื่อมต่อ

ที่ไม่ต้องการการประหยัพลังงานระดับนั้น เช่น รถยนต์ที่มีแหล่งพลังงานตลอดเวลา การเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือก็เป็นทางเลือกที่เหมาะสม

คลาวด์ ศูนย์กลางแห่งข้อมูล เป็นส่วนหนึ่งในการเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้าด้วยกันเป็นจำนวนมาก คือ เซิร์ฟเวอร์ที่ควบคุม, จัดเก็บข้อมูล, และประมวลผลจากเซ็นเซอร์ต่างๆ ที่ส่งค่าเข้ามา ในยุคหนึ่งที่เราพูดถึงการวางเซ็นเซอร์ไว้ในอาคารเดียว เราอาจจะวางเซิร์ฟเวอร์ไว้ในอาคารเองเพื่อจัดเก็บข้อมูลและควบคุมอาคารที่ละอาคารไป แต่การตั้งเซิร์ฟเวอร์เองหมายถึงเราต้องบำรุงรักษาเซิร์ฟเวอร์เหล่านั้นด้วยตัวเอง การอัปเดตความปลอดภัย และการบำรุงรักษาฮาร์ดแวร์ตามอายุการใช้งานเป็นเรื่องลำบากสำหรับคนจำนวนมาก

บริการคลาวด์จึงเข้ามาบุกตลาด IoT อย่างมากในช่วงหลัง ความฝันของบริการเหล่านี้ คือ เมื่อผู้ใช้ซื้ออุปกรณ์มาใหม่ พวกเขาเพียงคอนฟิกค่าเล็กน้อยให้อุปกรณ์เชื่อมต่อเข้ากับผู้ให้บริการ และเริ่มใช้งานได้ทันที ทุกวันนี้ผู้ให้บริการคลาวด์เริ่มหันมาให้บริการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ IoT โดยเฉพาะ ส่วนมากเป็นเซิร์ฟเวอร์โปรโตคอล MQTT เช่น IBM Bluemix หรือ Amazon Web Service บริการเหล่านี้ยังไม่ได้พร้อมใช้สำหรับผู้ทั่วไปเสียทีเดียว แม้จะมีโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ระบบฐานข้อมูล, มาตรฐานการเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับเซิร์ฟเวอร์, และเซิร์ฟเวอร์ประมวลผล แต่การคอนฟิกให้ระบบเป็นตามต้องการ เช่น การเชื่อมต่อหลอดไฟสักลอดเข้ากับสวิทช์ โดยที่อุปกรณ์ทั้งสองตัวเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตก็ต้องอาศัยความรู้ความสามารถพอสมควร แต่โครงสร้างพื้นฐานเหล่านี้ก็เป็นช่องทางให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาแอปพลิเคชันที่ง่ายพอสำหรับผู้ทั่วไปในอนาคต

1.4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับน้ำข้าว

อัจฉรา ชุมวงศ์และบัญชา ขวัญอิน[4] ได้ทำการศึกษาว่าประเทศไทยมีการทำนาแบบดั้งเดิมจำนวนมากโดยที่เกษตรกรส่งน้ำให้น้ำข้าวมากกว่าความต้องการน้ำของข้าวเพื่อป้องกันวัชพืชและรักษาระดับน้ำไว้ ทำให้เกิดการสูญเสียจากการรั่วซึมและระบายน้ำทิ้งซึ่งเป็นการไม่ประหยัดน้ำ รวมทั้งก่อให้เกิดก๊าซมีเทนแพร่กระจายสู่บรรยากาศทำให้เกิดภาวะโลกร้อนขึ้นอีกด้วย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งหาแนวทางการจัดการน้ำในนาข้าวเพื่อลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมดังกล่าว โดยได้ศึกษาการจัดการน้ำในนาข้าวแบบน้ำตื้น (10 ถึง 5 เซนติเมตร) แบบเปียกสลับแห้ง (5 ถึง -5 เซนติเมตร) และแบบดั้งเดิม (30 ถึง 20 เซนติเมตร) ทำการตรวจวัดข้อมูลอย่างสม่ำเสมอจากนาปรังและนาปี พ.ศ.2549 ในลุ่มน้ำแม่กลอง จากการวิเคราะห์ผลพบว่าที่ระดับน้ำท่วมขังในนาข้าวสูงกว่าและนานกว่าส่งผลต่อปริมาณมีเทนมากกว่า ทั้งนี้แบบดั้งเดิมส่งผลกระทบมากที่สุด แบบน้ำตื้นส่งผลน้อย แบบน้ำตื้นร่วมกับแบบเปียกสลับแห้งส่งผลน้อยกว่า และแบบเปียกสลับแห้งส่งผลกระทบน้อยที่สุดคือเกิดมีเทนในนาข้าววน้อยที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบกับแบบดั้งเดิมพบว่าการจัดการน้ำทั้ง 4 แบบที่ศึกษาสามารถลดปริมาณมีเทนได้ 20–81% รวมทั้งประหยัดน้ำได้ประมาณ 40–63 % โดยผลผลิตข้าวไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการจัดการน้ำที่เหมาะสมจึงเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณน้ำใช้และช่วยลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านบรรยากาศ ตลอดจนเป็นแนวทางในการส่งเสริมคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นภายใต้เงื่อนไขระบบนิเวศที่ดีกว่า

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้[5] ภูมิภาคเป็นปัจจัยสำคัญซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อเกษตรกร โดยเฉพาะในประเทศไทยซึ่งพื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่เป็นระบบเกษตรที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก

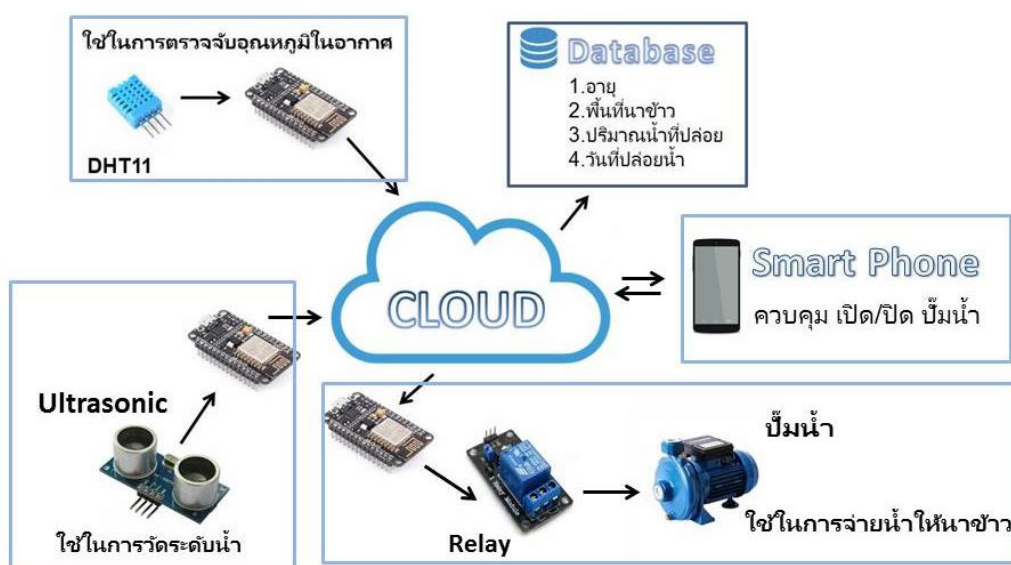
เปลี่ยนแปลงรูปแบบของภูมิอากาศในลักษณะต่างๆ ได้แก่ การที่อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น หรือ รูปแบบการกระจายตัวของฝนในช่วงฤดูฝนเปลี่ยนแปลงในอนาคที่จะส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตร การศึกษาในระยะที่ผ่านมามีการใช้เทคนิคต่างๆ และใช้ข้อมูลภูมิอากาศสำหรับการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้แบบจำลองผลผลิตการเกษตร ซึ่งใช้ข้อมูลที่เป็นเพื่อนำเข้าในการประเมินผลผลิตในอนาคตภายใต้สถานการณ์ที่สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงไป ได้แก่ คุณสมบัติของดิน ข้อมูลสภาพอากาศ ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม (genetic coefficient) สำหรับพืชเป้าหมาย ตลอดจนวิธีการบริหารจัดการการเพาะปลูกพืช

จิรวัดน์ คำอ้อ[6] ทำการศึกษาเกี่ยวกับอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของข้าวและการให้ผลผลิต พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ในระหว่าง 25-33 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่ต่ำเกินไปหรือสูงเกินไป (ต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส สูงกว่า 35 องศาเซลเซียส) จะมีผลต่อการงอกของเมล็ด การยืดของใบ การแตกกอ การสร้างดอกอ่อน การผสมเกสร เป็นต้น เช่น พบว่าอุณหภูมิที่สูงเกินไปและต่ำเกินไปช่วงที่มีการออกดอกจะทำให้ดอกข้าวเป็นหมัน ซึ่งจะส่งผลทำให้ได้ผลผลิตต่ำกว่าปกติ เป็นต้น

2. วิธีการดำเนินงาน

2.1 การออกแบบระบบ

การสร้างระบบควบคุมน้ำในนาข้าว การพัฒนาจะแบ่งเป็น 2 ส่วนแยกเป็น Hardware และ Software โดยการทำงานคือ ระบบจะรับค่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องจากผู้ใช้เมื่อ sensor ultrasonic วัดระดับแล้วส่งค่ากลับมาว่าน้ำมีปริมาณน้อย ระบบจะดึงค่าที่ผู้ใช้ป้อนไว้มาคำนวณเพื่อให้ได้ปริมาณน้ำที่เหมาะสม และเมื่อคำนวณเสร็จแล้วระบบจะไปดึงค่าอุณหภูมิจาก DHT11 เพื่อดูว่าอากาศร้อนหรือไม่ถ้าร้อนเกินไปจะยังไม่ปล่อยน้ำเข้า เมื่ออากาศพอเหมาะแล้วระบบจะทำการส่งเวลาในการเปิด-ปิดปั้มน้ำเพื่อไปควบคุมการทำงานของปั้มน้ำ โดยภาพรวมจะแสดงในรูปภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 ภาพรวมระบบ

2.2 การพัฒนาระบบ

2.2.1 Hardware

DHT11[7] - ใช้ในการตรวจจับอุณหภูมิในอากาศ ถ้าอุณหภูมิร้อนเกินไปยกตัวอย่างเช่น ไม่ควรรดน้ำต้นไม้ในช่วงกลางวันที่มีแสงแดดร้อน เนื่องจากภายในดินมีการสะสมความร้อนสูง การรดน้ำจะทำให้ดินคายความร้อนออกมาระอุกภายในทรงพุ่มต้นไม้ อาจทำให้ต้นไม้เกิดการเหี่ยวเฉา หรือที่เรียกว่า “อาการตายนิ่ง”

Ultrasonic[8] - ใช้ในการวัดระดับน้ำ หรือพืชที่ต้องใช้ปริมาณน้ำเยอะ การใช้ Soil moisture detector จะไม่ได้ผล เพราะระดับน้ำในนาข้าวจะวัดเป็นความสูงในระดับเซนติเมตรจึงนำ Ultrasonic มาใช้วัดระดับน้ำแทน

Node MCU 8266[9] - แพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจกต์ Internet of Things (IoT) ที่ประกอบไปด้วย Development Kit (ตัวบอร์ด) และ Firmware (Software บนบอร์ด) ที่เป็น open source สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lau ได้ ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น มาพร้อมกับโมดูล WiFi (ESP8266) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตนั่นเอง ตัวโมดูล ESP8266 นั้นมีอยู่ด้วยกันหลายรุ่นมาก ตั้งแต่เวอร์ชันแรกที่เป็น ESP-01 ไปเรื่อยๆ จนถึงปัจจุบันมีถึง ESP-12 แล้ว และที่ฝังอยู่ใน Node MCU version แรกนั้นก็จะเป็น ESP-12 แต่ใน version 2 นั้นจะใช้เป็น ESP-12E แทน ซึ่งการใช้งานโดยรวมก็ไม่แตกต่างกันมากนัก Node MCU นั้นมีลักษณะคล้ายกับ Arduino ตรงที่มีพอร์ต Input Output built-in มาในตัว สามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ I/O ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่นๆ และเมื่อไม่นานมานี้ก็มีนักพัฒนาที่สามารถทำให้ Arduino IDE ใช้งานร่วมกับ Node MCU ได้ จึงทำให้ใช้ภาษา C/C++ ในการเขียนโปรแกรมได้ ทำให้เราสามารถใช้งานมันได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น Node MCU ตัวนี้สามารถทำอะไรได้หลายอย่างมากโดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ IoT ไม่ว่าจะเป็นการทำ Web Server ขนาดเล็ก การควบคุมการเปิดปิดไฟผ่าน WiFi และอื่นๆอีกมากมาย

Relay – เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสให้เปลี่ยนสถานะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย



รูปภาพที่ 2 Ultrasonic

รูปภาพที่ 3 Node MCU esp8266

รูปภาพที่ 4 DHT11

รูปภาพที่ 5 Relay

2.2.2 Communication

ในงานวิจัยใช้ CloudMQTT[10] คือระบบ Cloud คือระบบที่สามารถเก็บข้อมูลไว้บน Server (ผู้ให้บริการ) ข้อดีคือไม่ต้องกังวลกับข้อมูลสูญหายและสามารถเข้าถึงข้อมูลได้จากทุกที่ที่เพียงเชื่อมต่อ Internet ทั้งนี้ระบบ Cloud มีทั้งแบบใช้งานฟรีและเสียค่าบริการตามแพคเกจปริมาณ ข้อมูล

(1) Publish เปิด/ปิด บัมมิ่ง, ประเภทนา นาปี นาปีง, พื้นที่, อายุข้าว

(2) Subscribe สถานะบัมมิ่ง, พื้นที่, อุณหภูมิอากาศ, ปริมาณน้ำ, อายุข้าวปัจจุบัน

2.2.3 Software

Arduino IDE[11] : เครื่องมือการเขียนโปรแกรมที่ใช้ร่วมกับ Node MCU 8266 โดยใช้ C++ ในการเขียน

MQTT Dashboard[12] : หน้าจอแสดงผลจาก CloudMQTT และยังเป็นส่วนในการใส่ข้อมูลอีกด้วย

2.2.4 Data Analysis

Node-red [13] : ทำหน้าที่เหมือนสมองในการควบคุมการทำงานในส่วนต่างๆของระบบ และคำนวณค่าต่างๆที่ใช้ในการควบคุมนี้

phpMyAdmin[14] : เก็บข้อมูลที่จำเป็นในการเกษตร เมื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกับ ข้อมูลที่เกษตรกรใส่เข้ามา เหตุผลที่คณะวิจัยเลือกใช้ phpMyAdmin เพราะมีความสะดวกในการเชื่อมต่อกับ Node-Red ที่ใช้อยู่

3. ผลการทดลอง

การติดต่อสื่อสารระหว่าง Hardware กับ Software ในเอกสารนี้จะใช้ MQTT เป็นตัวกลาง โดยการทำงานของตัว MQTT เป็นการส่งข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือ (String) ส่วนของ Topic เป็นชื่อของห้องที่ใช้พูดคุยกัน ซึ่งข้อมูลพวกนี้จะเห็นได้เฉพาะผู้ที่ติดตาม(Subscribe)ห้องนั้นๆไว้ ส่วนของ Message เป็นข้อมูลที่ส่งเข้ามาในห้องนั้นๆ ในงานวิจัยนี้ข้อมูลที่ส่งจะเป็น สถานะบัมมิ่ง Topic(pump), ประเภทนา(นาปี,นาปีง) Topic(type), พื้นที่นาข้าว Topic(area), อายุข้าว Topic(age) ดังที่แสดงในรูปภาพที่ 6

CloudMQTT Console

Overview Websocket UI Server log Statistics Restart

Websocket

Send message

Topic

 Message

 Send

Received messages

Topic	Message
pump	on
type	N2
area	10
age	1

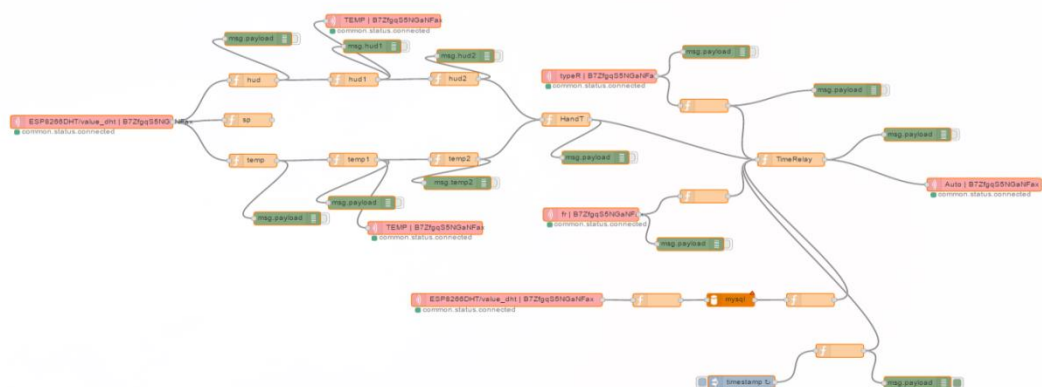
รูปภาพที่ 6 CloudMQTT

ระบบฐานข้อมูลจะเก็บข้อมูลการให้น้ำแต่ละครั้ง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการตัดสินใจว่าครั้งต่อไปควรให้น้ำในปริมาณเท่าไร หรือว่าในเดือนที่ผ่านมาใช้น้ำไปเท่าไรแล้วในเดือนนี้น้ำที่จะใช้พอหรือไม่ และยังสามารถนำข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลในการพัฒนาระบบในขั้นต่อไปได้ด้วย ของมูลที่เก็บมีดังนี้ 1.อายุ 2.พื้นที่นาข้าว 3. ปริมาณน้ำที่ปล่อยแต่ละครั้ง 4.วันที่ปล่อยน้ำแต่ละครั้ง ดังที่แสดงในรูปภาพที่ 7

#	Name	Type	
1	Age	int(2)	อายุข้าว
2	Area	float	พื้นที่นาข้าว
3	Water_ volume	float	ปริมาณน้ำ
4	Date	date	วันที่ปลูก

รูปภาพที่ 7 Database

ในส่วนของ node-red จะรับค่ามาจาก sensor โดยค่าที่รับมาจะส่งผ่านตัว MQTT ค่านั้นจะเก็บไว้ใน server ค่าที่ Node-red ดึงมาจะมีระดับน้ำ และอุณหภูมิอากาศ เมื่อระดับน้ำต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ระบบจะไปดึงข้อมูลในฐานข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่เก็บไว้จะมี พื้นที่นาข้าว, ประเภทนาข้าว, อายุข้าว ระบบจะคำนวณอายุข้าวกับระดับน้ำที่เหมาะสม โดยมีประเภทนาเป็นเกณฑ์ เมื่อได้ระดับน้ำแล้วจะเอาไปคำนวณกับพื้นที่นาเพื่อให้ได้ปริมาณน้ำที่เหมาะสม หลังจากนั้นจะดูอุณหภูมิอากาศถ้าอากาศไม่ร้อนเกินไประบบจะส่งเวลาจากการคำนวณไปที่รีเลย์เพื่อให้เปิดปิดปั้มน้ำตามเวลาที่กำหนด



รูปภาพที่ 8 Node-Red



รูปภาพที่ 9 แสดงข้อมูล

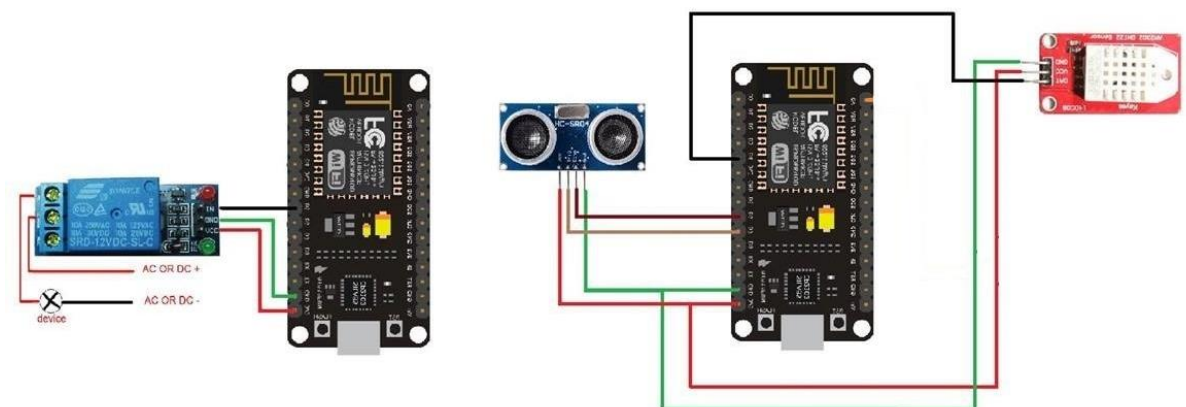


รูปภาพที่ 10 ป้อนข้อมูล

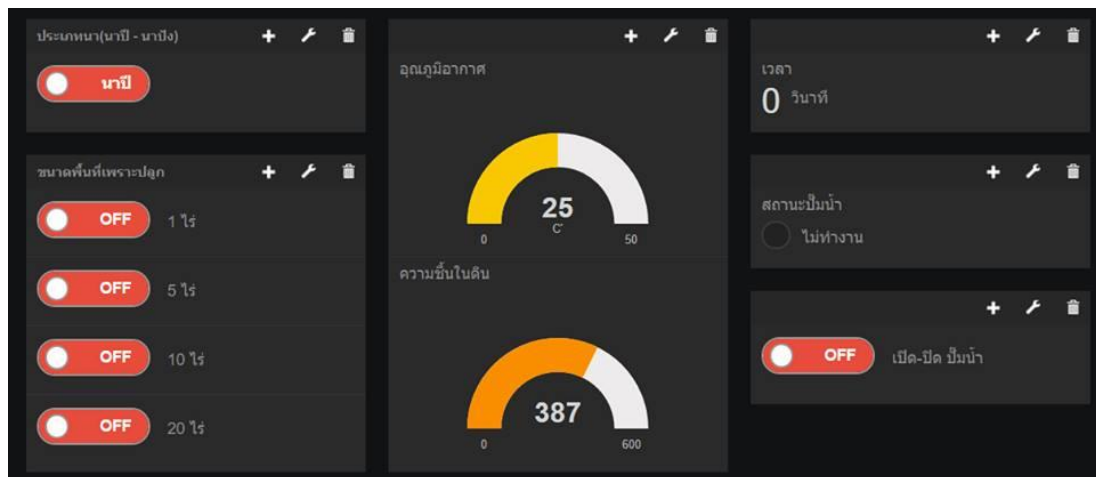
รูปภาพที่ 9 เป็นการแสดงสถานะต่างๆ ในนาข้าว แบบ real-time ผ่านระบบสมาร์ทโฟน ทำให้สามารถดูได้ตลอดเวลา

รูปภาพที่ 10 หน้าต่างสำหรับใส่ข้อมูลทางการเกษตรที่จำเป็น และควบคุมปั๊มน้ำด้วยตัวเอง โดยส่งผ่านระบบสมาร์ทโฟน

ในรูปภาพที่ 11 เป็นการต่ออุปกรณ์เข้ากับ Node MCU V.2 แบบเป็น 2 ตัว คือ ตัวที่อยู่ในนาข้าว ตรวจเช็คระดับน้ำและตัวที่ใช้ควบคุมปั๊มน้ำ ทั้งสองตัวนี้จะมีการติดต่อกันแบบไร้สาย ผ่าน MQTT โดยระยะเวลาที่ปล่อยน้ำเข้าผ่านการคำนวณใน Node-red มาเรียบร้อยแล้วสามารถการควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำและแสดงผลแบบ real-time ผ่าน NETPIE Freeboard ตามรูปภาพที่ 12



รูปภาพที่ 11 ภาพรวม Hardware



รูปภาพที่ 12 การควบคุมและแสดงผลผ่าน NETPIE Freeboard

4. สรุป

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้ให้น้ำในนาข้าวและตรวจสอบปริมาณน้ำ โดยการนำ Internet of Things เข้ามาใช้ในการควบคุมการ เปิด/ปิด ปั๊มน้ำระยะไกล การทำงานสามารถนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับนาข้าวเข้ามาในการวิเคราะห์เพื่อกำหนดปริมาณน้ำที่เหมาะสม เช่น พื้นที่, ประเภทนา, อายุข้าว และสามารถตรวจสอบ ระดับน้ำ และ อุณหภูมิ ได้ตลอดเวลาผ่านโทรศัพท์มือถือ ผลของการทดลองพบว่าเมื่อนำระบบควบคุมน้ำในนาข้าวมาใช้ จะแสดงให้เห็นว่าการให้น้ำในนาข้าวได้ปริมาณน้ำที่เหมาะสมกับนาข้าวที่ปลูกจากการวิเคราะห์ของระบบ โดยปัจจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถควบคุมการ เปิด/ปิด ของปั๊มน้ำในระยะไกลได้ และสามารถตรวจสอบ ระดับน้ำ และ อุณหภูมิในอากาศ ได้แบบ real-time

5. เอกสารอ้างอิง

- วรารักษ์ สามโกเศศ. 16 มิถุนายน 2558. Internet of things. [ออนไลน์],
<http://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/634788> , Accessed 10 Nov 2016.
- เศรษฐพงศ์ มะลิสุวรรณ. 16 พฤศจิกายน 2558.อนาคต Internet of Things (IoT) ผู้เปลี่ยนเกมของโลก.
 [ออนไลน์], <https://www.beartai.com/article/beartai-ict/67979> , Accessed 10 Nov 2016.
- Internet of Things: ความฝันถึงโลกที่แตกต่างในยุคต่อไป. 16 มกราคม 2559. [ออนไลน์],
<https://www.blognone.com/node/76562>
- อัจฉรา ชุมวงศ์และบัญชา ขวัญยืน. การจัดการน้ำในนาข้าวเพื่อลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านก๊าซมีเทน (Water Management in Paddy Field for Reduction of Environmental Impacts on Methane),
<http://goo.gl/1vA5rZ>

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์ วิจัย และฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้. มกราคม 2554. โครงการศึกษาด้านผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในอนาคตและการปรับตัวของภาคส่วนที่สำคัญ

จิรวัดน์ คำอ้อ. 17 พฤศจิกายน 2557. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้าว. [ออนไลน์],

http://farmtoktoy.blogspot.com/2014/11/blog-post_9.html , Accessed 10 Nov 2016.

DHT11. [Online] Available from : <http://www.micropik.com/PDF/dht11.pdf> , Accessed 10 Nov 2016.

Ultrasonic. [Online] Available from : <http://www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf> , Accessed 10 Nov 2016.

Node MCU 8266. [Online] Available from : <http://ett.co.th/prod2015/2015-11/NODEMCU.pdf> , Accessed 10 Nov 2016.

CloudMQTT. [Online] Available from : <https://www.cloudmqtt.com/> , Accessed 10 Nov 2016.

Arduino IDE. [Online] Available from : <https://www.arduino.cc/en/Guide/Environment> , Accessed 10 Nov 2016.

MQTT Dashboard. [Online] Available from : <http://www.mqtt-dashboard.com/> , Accessed 10 Nov 2016.

Node-red. [Online] Available from : <https://nodered.org/> , Accessed 10 Nov 2016.

phpMyAdmin. [Online] Available from : <https://www.phpmyadmin.net/> , Accessed 10 Nov 2016.

การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับธุรกิจขายภาพออนไลน์ ONTOLOGY DEVELOPMENT FOR STOCK PHOTOGRAPHY BUSINESS

สุชานัน อ้นถาวร

นักศึกษานิเทศศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: pianoponia@gmail.com

ดร.สุรศักดิ์ มั่งสิงห์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: surasak.mu@spu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาออนโทโลยีสำหรับธุรกิจขายภาพออนไลน์ ซึ่งเป็นการสืบค้นรูปภาพเชิงความหมายให้ได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานและพัฒนาออนโทโลยีสำหรับการสืบค้นรูปภาพเชิงความหมายให้สอดคล้องกับวิธีการสืบค้นรูปภาพเชิงความหมาย โดยการสืบค้นรูปภาพบนเว็บไซต์ที่ใช้หลักการสืบค้นแบบใช้คำหลักจะไม่พิจารณาถึงความหมายของรูปภาพ ทำให้ไม่สามารถอธิบายข้อมูลที่เฉพาะรูปภาพได้ อาจทำให้ผู้ใช้ได้รับผลลัพธ์ที่มากเกินไป และไม่ถูกต้องตามความต้องการเท่าที่ควร โดยการแก้ปัญหาดังกล่าวสามารถทำได้โดยการใช้หลักการสืบค้นเชิงความหมาย จะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้นมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการออกแบบโครงสร้างข้อมูลออนโทโลยีสำหรับอธิบายคุณลักษณะหรือความหมายของรูปภาพ แล้วจัดเก็บคำบรรยายให้อยู่ในรูปแบบของภาษา OWL หลังจากนั้นจึงออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีสำหรับการสืบค้นรูปภาพเชิงความหมายขึ้นมา ในการพัฒนาออนโทโลยีสำหรับการสืบค้นรูปภาพเชิงความหมายครั้งนี้ มีการทดลองการค้นหารูปภาพจากฐานข้อมูลที่จัดเก็บให้อยู่ในรูปแบบของ OWL โดยทำการสืบค้นด้วยการใช้คำหลักที่แตกต่างกันเพื่อทดสอบความแม่นยำ นอกจากนี้ได้ทำการตรวจความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน ผลการประเมินได้ค่า IOC = 1 แสดงว่าองค์ความรู้ในการแยกประเภทของภาพมีคุณภาพ ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวถูกแปลงเป็นออนโทโลยีด้วยโปรแกรม Protégé (Protégé Project, 2016) ผลการวัดประสิทธิภาพในการสืบค้นด้วยวิธี Recall เท่ากับ 0.85 และวิธี Precision เท่ากับ 0.82 ผลการทดลองที่ได้คือ ประสิทธิภาพความถูกต้องของระบบอยู่ที่ระดับระดับดีมาก และประสิทธิภาพความแม่นยำของระบบอยู่ที่ระดับระดับดี

คำสำคัญ: ออนโทโลยี, การแยกประเภทของภาพ, OWL

ABSTRACT

This paper aims to develop ontology for semantic image searching to meet the needs of users and to comply with semantic image searching method. Searching images on the website using the search keywords will not take into consideration the meaning of the image, which is unable to describe the specific image and may provide users with too many results and not meet the user's needs. The solution of this problem can be achieved through the use of semantic search to make the results of the search even more accurate. This research was conducted to design ontology for description or definition of the image, store narration in the form of OWL language, and then design and develop ontology based system for image search. For this research, ontology was developed as semantic technology for image search. The experiments for image search from the database, using keywords with different experimental precision, were conducted and stored results in the form of OWL. In addition, the content validity was examined by five qualified people. The result showed that $IOC = 1$, which means that knowledge can distinguish the type of image quality. This content was converted to an ontology using Protégé program. (Protégé Project, 2016) The performance in queries with Recall is 0.85 and Precision is 0.82. The result is an effective accuracy of the system is at a very good level. Precision performance of the system is at a good level.

KEYWORDS: Ontology, Classification of images, OWL

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ในปัจจุบันมีความนิยมหันมาซื้อภาพผ่านทางเว็บไซต์กันมากขึ้น เนื่องจากมีความหลากหลายในตัวเลือก สะดวกรวดเร็ว พร้อมใช้งานและประหยัดงบประมาณ ภาพเหล่านี้เรียกกันว่าภาพสต็อก (Stock photography) และเว็บไซต์ผู้ให้บริการขายภาพสต็อกเหล่านี้เรียกกันว่า Microstock (Shutterstock, 2014) เปรียบเสมือนพ่อค้าคนกลางที่ไม่ได้ซื้อมาแต่ได้ขายไป การขายภาพสามารถเริ่มได้จากบุคคลทั่วไป โดยมีการตรวจสอบภาพทุกภาพตามมาตรฐาน ก่อนที่จะอนุมัติและนำภาพที่ได้รับการอนุมัติไปวางขายผ่านเว็บไซต์และมีข้อมูลที่เป็นข้อมูลรูปภาพ

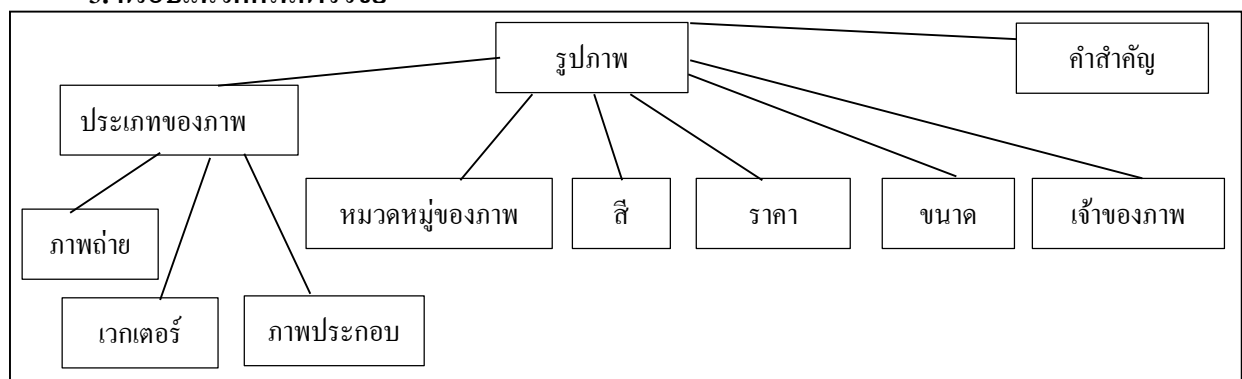
ข้อมูลรูปภาพเป็นข้อมูลรูปแบบหนึ่งที่ผู้ใช้งานสามารถรับรู้ข้อมูลทางตาด้วยการมองเห็น เช่น รูปภาพจากหนังสือ โทรทัศน์ อินเทอร์เน็ต ฯลฯ ปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยให้ระบบคอมพิวเตอร์สามารถประมวลผล และเก็บรวบรวมข้อมูลรูปภาพจำนวนมากไว้ในฐานข้อมูลรูปภาพ เพื่อให้ผู้ใช้งานเรียกใช้งานต่อไป ในการใช้งานข้อมูลรูปภาพนั้น ผู้ใช้งานมีความจำเป็นและความต้องการสืบค้นข้อมูลรูปภาพที่ต้องการสืบค้น อาจจะเป็นการสืบค้นด้วยข้อความที่ระบุคำสำคัญ (Keyword) ที่ต้องการสืบค้น หรือเป็นการสืบค้นด้วยรายละเอียดของรูปภาพโดยผู้ใช้งานจำเป็นต้องระบุคุณสมบัติของรูปภาพ เช่น สี พื้นผิว รูปทรง ที่ปรากฏในรูปภาพ ในการสืบค้นข้อมูลรูปภาพด้วยวิธีดังกล่าว เป็นวิธีการที่ไม่เหมาะสมสำหรับการสืบค้นข้อมูลรูปภาพบนฐานข้อมูลรูปภาพที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากการให้คำจำกัดความรูปภาพขึ้นกับแต่ละบุคคล ซึ่งอาจทำให้คำจำกัดความที่ไม่ตรงกัน เมื่อฐานข้อมูลมีขนาดใหญ่มากขึ้นการให้คำจำกัดความรูปภาพแต่ละรูปทำได้ค่อนข้างยากและใช้เวลานาน

ผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาออนไลน์สำหรับธุรกิจขายภาพออนไลน์ โดยใช้ทฤษฎีการจำแนกแบบออนไลน์ (ธีรวิชัย วงษา, 2557) ออนไลน์คือทฤษฎีทางตรรกวิทยาที่ใช้กำหนดความหมายของการอธิบายคำศัพท์จากขอบเขตที่สนใจ ซึ่งมีการกำหนดการอธิบายความหมายนั้นด้วยรูปแบบอย่างเป็นทางการที่มีโครงสร้างและความสัมพันธ์แบบลำดับชั้น ทำให้มีความสามารถในการถ่ายทอดคุณสมบัติ โดยใช้นิยามแนวคิดให้อยู่ในรูปแบบของคลาส, ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส, คุณสมบัติของคลาส และสล็อต (Stamford, 2014) ทำให้ช่วยให้พัฒนาการสืบค้นรูปภาพให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ได้ผลลัพธ์จากการสืบค้นรูปภาพตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานนำไปใช้กับการสืบค้นรูปภาพต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- (1) เพื่อการพัฒนาออนไลน์สำหรับธุรกิจขายภาพออนไลน์
- (2) เพื่อออกแบบและพัฒนาการสืบค้นรูปภาพที่มีประสิทธิภาพ สามารถสืบค้นรูปภาพได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน

3. กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 1 การพัฒนาออนไลน์สำหรับธุรกิจขายภาพออนไลน์

ตามกรอบแนวคิดภาพที่ 1 การพัฒนาออนไลน์สำหรับธุรกิจขายภาพเชิงความหมาย โดยการจำแนกรูปภาพในลักษณะข้อมูลรายละเอียดที่อธิบายถึงความเป็นมาของข้อมูล (Metadata) (Jia Liu, 2007) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์จากการสืบค้นรูปภาพตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน

ประเภทของภาพ คือได้จำแนกจากนามสกุลของภาพและลักษณะทางเทคนิคจำแนกได้ คือ ภาพถ่าย ภาพเวกเตอร์ และภาพประกอบ

หมวดหมู่ของภาพ คือได้จำแนกจากลักษณะองค์ประกอบและความหมายในภาพนั้นๆ เช่น ภาพความรัก ภาพธรรมชาติ ภาพสัตว์ เป็นต้น

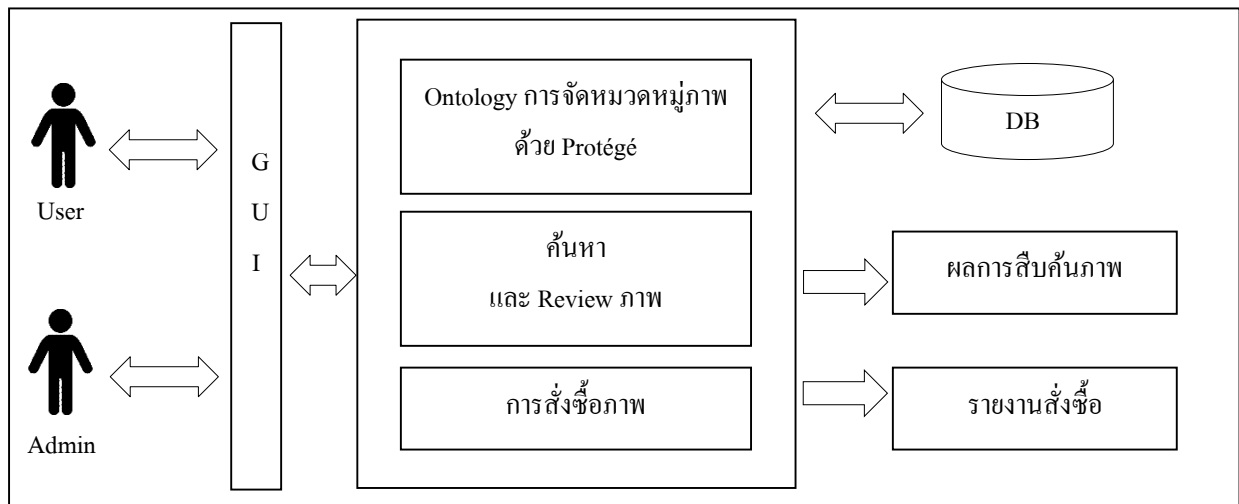
สี คือโทนสีของภาพ

ราคา คือราคาในการขายภาพแต่ละภาพ

ขนาด คือขนาดของภาพ

เจ้าของภาพ คือผู้ที่ขายภาพในระบบ

คำสำคัญ คือคำอธิบายภาพที่เจ้าของภาพกำหนด



แผนภาพที่ 2 กรอบแนวคิดการพัฒนาออนไลน์สำหรับธุรกิจขายภาพออนไลน์

ตามกรอบแนวคิดภาพที่ 2 ระบบประกอบด้วยหน่วยที่สร้างออนไลน์สำหรับรูปภาพและมีการเก็บรูปภาพในฐานข้อมูลเพื่อให้บริการ User

User คือผู้ที่ต้องการสืบค้นและสั่งซื้อรูปภาพที่ต้องการผ่าน GUI

Admin คือผู้ที่ทำการปรับปรุงข้อมูลรูปภาพที่ต้องการจะขายเก็บไว้ในฐานข้อมูลและปรับปรุงข้อมูลหมวดหมู่และลักษณะของออนไลน์

4. วิธีดำเนินการวิจัย

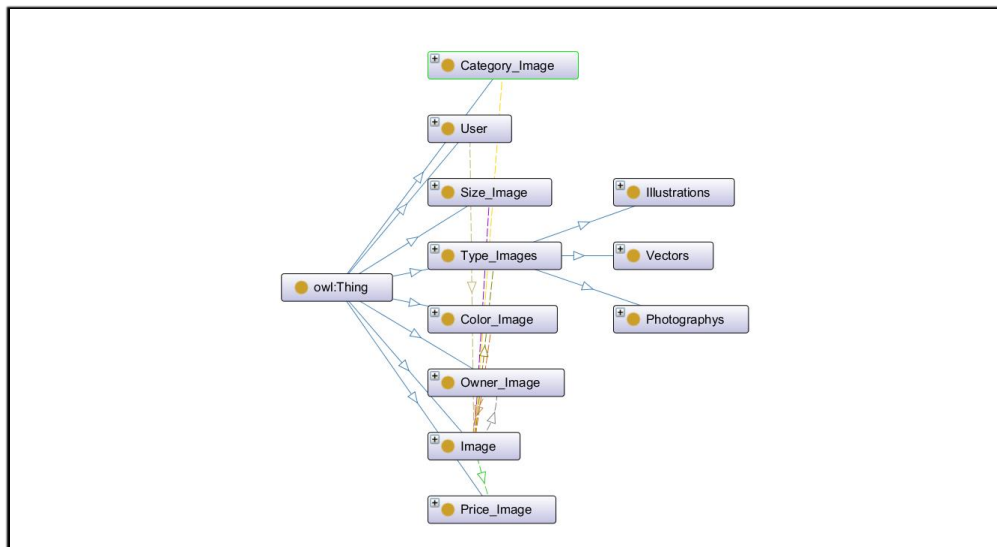
4.1 แบบแผนการวิจัย

(1) วิเคราะห์ความต้องการออนไลน์ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้สอบถามผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการจำแนกประเภทภาพจนได้ความชัดเจนและกำหนดคำศัพท์ (Vocabulary)

ตารางที่ 1 ตารางตัวอย่างพจนานุกรมคำศัพท์ จากการจำแนกประเภทภาพและกำหนดคำศัพท์ (Vocabulary)

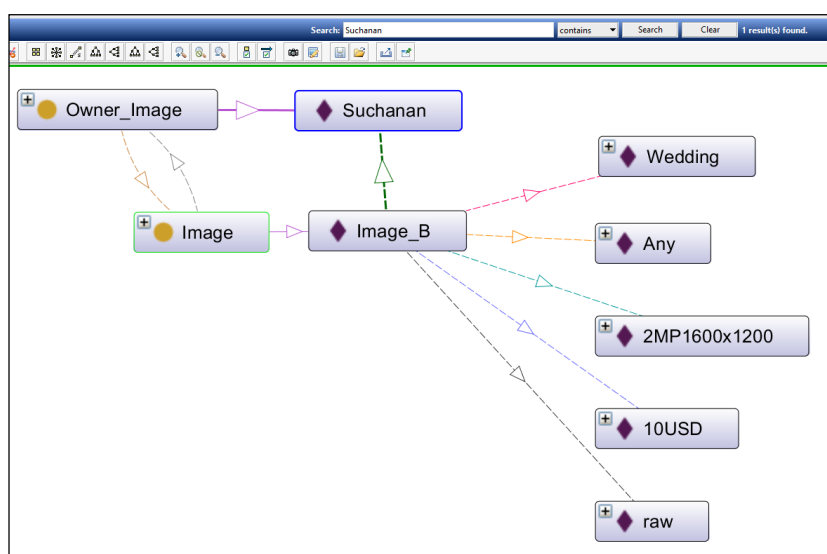
ประเภท	หมวดหมู่	สี	ขนาด	ราคา
Illustrations	Animals	Any	640x480	10USD
Photographys	BeautifulWomen	B/W	800x600	FREE
Vectors	Buildings	Full	1024x768	
	ClipArt	Green	1600x1200	
	Emotion	Orange	2272x1704	
	Flower	Pink	Exactly	
	Food	Red	Icon	
	Sport	Transparent	Lange	
	Painting	Yellow	Medium	

(2) ออกแบบและสร้างออนโทโลยี ขั้นตอนนี้ผู้เชี่ยวชาญออกแบบข้อมูลเค้าร่าง (Schema Data) (Merriam-Webster Online Dictionary, 2003) ที่จะใช้ในการอธิบายข้อมูลเชิงความหมาย การออกแบบออนโทโลยีอาจพิจารณาการออกแบบได้ในแง่มุมต่างๆ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งานและความเหมาะสมในการอธิบายข้อมูล



แผนภาพที่ 3 แสดงการออกแบบออนโทโลยีสำหรับธุรกิจขายภาพออนไลน์

3) การทดสอบและการตรวจทานความถูกต้องของออนโทโลยี ขั้นตอนนี้ผู้เชี่ยวชาญจะต้องทดสอบความถูกต้องในการกำหนดความหมายของสิ่งต่างๆ ที่อธิบายในโดเมนและแก้ไขเพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้งของการตีความหมายของสิ่งเหล่านั้น



รูปที่ 1 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองสืบค้นข้อมูลรูปภาพด้วยฟังก์ชัน OntoGraf


```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX ex: <http://www.semanticweb.org/win8.1/ontologies/2559/10/untitled-ontology-10#>
SELECT ?subject ?object ?object
WHERE {?subject ex:owneris ?object}
```

รูปที่ 2 ตัวอย่างการคิวรีข้อมูลรูปภาพโดยระบุคำค้นที่ต้องการด้วยภาษา SPARQL

ตารางที่ 2 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการคิวรีข้อมูลรูปภาพโดยระบุคำค้นที่ต้องการด้วยภาษา SPARQL

Subject	Object
Image_C	Piano
Image_B	Suchanan
Image_A	Piano

4) การบำรุงรักษาออนโทโลยี (Ontology Maintenance) ในขั้นตอนนี้ผู้เชี่ยวชาญจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงหรือแก้ไข เพื่อให้ออนโทโลยีมีความถูกต้องในการอธิบายข้อมูลเมื่อเกิดการนำไปใช้งานในโปรแกรมประยุกต์ในระยะเวลาอันยาวนาน หรือเมื่อมีการนำข้อมูลกลับมาใช้อีก

4.2 ประชากรและตัวอย่าง

วัดความถูกต้องของการสืบค้นด้วยที่ Precision/Recall โดยทดลองสืบค้นข้อมูลเพื่อวัดประสิทธิภาพความถูกต้องและแม่นยำของผลลัพธ์ โดยผู้ใช้ที่ได้ทดลองใช้ระบบที่พัฒนาจำนวน 40 ท่าน

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

(1) ภาษา SPARQL สำหรับการเขียนคิวรี (Query) ข้อมูลจากฐานความรู้ออนโทโลยี (นฤพนธ์ พนาวงศ์, 2553)

(2) โปรแกรม Protégé 5.0.1 สำหรับสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีตามกฎ OWL-DL (Protégé Project, 2016)

(3) ใช้แบบสอบถามหาค่าความตรงตามเนื้อหา

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้วิธีค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลต่างๆ และตกผลึกเป็นข้อมูล จากนั้นได้ทำการออกแบบสอบถามให้ตรงตามข้อมูล เพื่อทดสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยดำเนินการให้ผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาจำนวน 5 ท่าน พิจารณาถึงความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบโดยพิจารณาเป็นรายข้อ วิธีการพิจารณานี้เรียกว่า การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) (ไพศาล วรคำ, 2555) โดยได้ค่าเฉลี่ยจากคำตอบของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าความตรงตามเนื้อหา (IOC) ของ

ข้อที่	รายละเอียด	ระดับความสอดคล้อง		
		สอดคล้อง (1)	ไม่ แน่ใจ (0)	ไม่ สอดคล้อง (-1)
1	ลักษณะของภาพมีความสำคัญต่อการจำแนกออนไลน์ สำหรับธุรกิจขายภาพออนไลน์	1	-	-
2	ขนาดของภาพมีความสำคัญต่อการจำแนกออนไลน์ สำหรับธุรกิจขายภาพออนไลน์	1	-	-
3	ประเภทของภาพมีความสำคัญต่อการจำแนกออนไลน์ สำหรับธุรกิจขายภาพออนไลน์	1	-	-
4	ราคาของภาพมีความสำคัญต่อการจำแนกออนไลน์ สำหรับธุรกิจขายภาพออนไลน์	1	-	-
5	สีของภาพมีความสำคัญต่อการจำแนกออนไลน์ สำหรับธุรกิจขายภาพออนไลน์	1	-	-
6	คำสำคัญของภาพมีความสำคัญต่อการจำแนกออนไลน์ สำหรับธุรกิจขายภาพออนไลน์	1	-	-
7	เจ้าของของภาพมีความสำคัญต่อการจำแนกออนไลน์ สำหรับธุรกิจขายภาพออนไลน์	1	-	-
ค่า IOC เฉลี่ย		1		

จากตารางที่ 3 การตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาสามารถกระทำโดยนำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า แบบสอบถามแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่อย่างไร ถ้ามีความสอดคล้องผู้เชี่ยวชาญจะให้ค่าเป็น “+1” แต่ถ้าผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อสอบข้อนั้นไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์จะให้ค่าเป็น “-1” และในกรณีที่ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ก็จะให้ค่าเป็น “0” (ไพศาล วรคำ, 2555)

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

(1) หาค่าความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence: IOC) (ไพศาล วรคำ, 2555) จากสูตร

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

เมื่อ IOC คือ ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

(2) หาค่าการวัดความถูกต้องของโมเดล (Recall) (เอกสิทธิ์ พัทธวงค์ศักดิ์, 2557)

โดยพิจารณาแยกทีละคลาส จากสูตร

$$Recall = \frac{TruePositive}{TruePositive + FalseNegative}$$

เมื่อ TruePositive หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกว่าเป็นคลาสซึ่งกำลังสนใจอยู่

FalseNegative หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ทำนายผิดมาเป็นคลาสซึ่งไม่ได้สนใจอยู่

(3) หาค่าการแม่นยำของโมเดล (Precision) (เอกสิทธิ์ พัทธวงค์ศักดิ์, 2557)

โดยพิจารณาแยกทีละคลาส จากสูตร

$$Precision = \frac{TruePositive}{TruePositive + FalsePositive}$$

เมื่อ TrueNegative หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกว่าเป็นคลาสซึ่งไม่ได้สนใจอยู่

FalsePositive หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ทำนายผิดมาเป็นคลาสซึ่งกำลังสนใจอยู่

5. ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งประเภทของภาพออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ภาพถ่าย, ภาพเวกเตอร์ และภาพประกอบ เป็นหลักตามรูปแบบที่ผู้ใช้งานระบุ และมีการแบ่งย่อยในส่วนของคุณสมบัติของภาพ ได้แก่หมวดหมู่ของภาพ, คำสำคัญ, ขนาด, สี, ราคา และข้อมูลของเจ้าของภาพ โดยข้อมูลทั้งหมดได้ผ่านการประเมินคุณภาพค่าความตรงตามเนื้อหา (Item-Objective Congruence : IOC) เท่ากับ 1 หมายถึงมีความสอดคล้องเชิงเนื้อหา และวัดความถูกต้องของการสืบค้นด้วยที่ Precision/Recall โดยทดลองสืบค้นข้อมูลเพื่อวัดประสิทธิภาพความถูกต้องและแม่นยำของผลลัพธ์ โดยการสุ่มตัวอย่างข้อมูลรูปภาพจำนวน 200 รูป จากนั้นทดลองค้นหา โดยใช้คำสำคัญในการสืบค้นข้อมูลจำนวน 20 คำสำคัญที่มีความหมายแตกต่างกัน ข้อมูลสืบค้นที่ใช้ในการทดลองผลการสืบค้น ดังที่แสดงใน ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คำและวลีสืบค้นที่ใช้การทดลองออนไลน์เพื่อหาภาพสำหรับธุรกิจขายภาพออนไลน์

1. Animal	5. Dog	9. Yellow	13. Green	17. Tree
2. Flower	6. Smile	10. Sun	14. Football	18. Car
3. Park	7. Love	11. Baby	15. Moon	19. Food
4. Wedding	8. Fashion	12. Vectors	16. Underwater	20. Somtom

ผู้วิจัยทำการทดลอง 20 ข้อมูลสับสนที่แตกต่างกัน มี 3 คำสับสนที่ไม่มีผลลัพธ์ ส่วนอีก 17 คำสับสนมีผลลัพธ์ ผลการวัดประสิทธิภาพในการสืบค้นด้วยวิธี Recall เท่ากับ 0.85 และวิธี Precision เท่ากับ 0.82 ผลการทดลองที่ได้คือ ประสิทธิภาพความถูกต้องของระบบอยู่ที่ระดับระดับดีมาก และประสิทธิภาพความแม่นยำของระบบอยู่ที่ระดับระดับดี ตามเกณฑ์การแปลความหมายของข้อมูลที่ได้จากการประเมิน ระบบเข้าใจความหมายของคำที่มีความหมายเหมือนกัน ทำให้ผลลัพธ์ตรงกับความต้องการของผู้ใช้และผลลัพธ์ที่ได้ก็มีความครบถ้วนมากขึ้น เพราะการบรรยายภาพของแต่ละผู้ใช้อาจจะใช้คำที่แตกต่างกัน แต่ในเชิงความหมายมีความหมายเหมือนกัน

ตารางที่ 5 แสดงเกณฑ์การแปลความหมายข้อมูลและพิจารณา จากค่า Precision และ Recall ออนไลน์สำหรับธุรกิจขายภาพออนไลน์

ระดับเกณฑ์	คำหมาย
0.85-1.00	ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับดีมาก
0.75-0.84	ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับดี
0.55-0.74	ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับปานกลาง
0.35-0.54	ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับน้อย
0.00-0.34	ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับใช้ไม่ได้

6. สรุปและอภิปรายผล

ออนไลน์ชุดนี้สอดคล้องกับวิธีการสืบค้นรูปภาพเชิงความหมายทำให้ได้วิธีการสืบค้นข้อมูลรูปภาพที่มีประสิทธิภาพสามารถสืบค้นข้อมูลได้ถูกต้องเป็นที่ยอมรับได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาออนไลน์สำหรับระบบให้คำแนะนำการบริโภคอาหาร ตามโภชนาการเฉพาะบุคคล (นักส สุขสมและคณะ, 2559) ด้านการพัฒนาออนไลน์ และงานวิจัยเรื่องการสรุปเอกสารเชิงความหมายโดยใช้ออนไลน์ (อรรณณ อูไร เรื่องพันธและสมจิตร อาจอินทร์, 2552) ด้านการประเมินประสิทธิภาพของออนไลน์จากการวิจัยครั้งนี้ผลการวัดประสิทธิภาพในการสืบค้นด้วยวิธี Recall เท่ากับ 0.85 และวิธี Precision เท่ากับ 0.82 ผลการทดลองที่ได้คือ ประสิทธิภาพความถูกต้องของระบบอยู่ที่ระดับระดับดีมาก และประสิทธิภาพความแม่นยำของระบบอยู่ที่ระดับระดับดี

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

(1) ออนไลน์ชุดนี้เหมาะสำหรับใช้กับระบบการสืบค้นรูปภาพสำหรับธุรกิจขายภาพออนไลน์ เนื่องจากเหมาะกับยุคการพัฒนาประเทศแบบ ไทยแลนด์ 4.0 หรือยุคการนำระบบดิจิทัลเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

(1) สืบค้นรูปภาพสำหรับธุรกิจขายภาพออนไลน์นี้จัดทำเพื่อเป็นตัวแทนระบบร้านค้าขายรูปภาพ ซึ่งเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงจะทำให้ระบบดังกล่าวต้องลงและจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นจะต้องมีการปรับปรุง หรือพัฒนางานวิจัยต่อยอดต่อไป

8. เอกสารอ้างอิง

- ธีรวิชัย วงษา. (2557). ออนโทโลยีกับการจัดการความรู้. , มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: ข่าวสารคณะวิทยาศาสตร์ มช.
- นฤพนธ์ พนาวงศ์. (2553). การพัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลออนโทโลยีท่องเที่ยวด้วยภาษา SPARQL. , มหาวิทยาลัย
นเรศวร: Proceedings การประชุมวิชาการ “นเรศวรวิจัย” ครั้งที่ 7
- ไพศาล วรคำ. (2555). การวิจัยทางการศึกษา. , มหาสารคาม: ดัชนีการพิมพ์
- มาลี กาบมาลา. (2549). ออนโทโลยี: แนวคิดการพัฒนา. , มหาวิทยาลัยขอนแก่น: บรรณารักษศาสตร์และ
สารนิเทศศาสตร์ มข. ปีที่ 24
- สมชาย ปราการเจริญ. (2548). ออนโทโลยีทางเลือกของการพัฒนาฐานความรู้ในรูปแบบเชิงเนื้อหา. เอกสาร
ประกอบการสัมมนาทางวิชาการ The 5 th National Conference on Computing and Information
Technology-NCCIT 2009.(หน้า 92-99).กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เอกสิทธิ์ พังรวงศ์ศักดิ์. (2557). การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคค้ำไ่มันนึ่งเบื้องต้น., กรุงเทพมหานคร: บริษัท
เอเชียดิจิตอลการพิมพ์ จำกัด
- อรวรรณ อุไรเรืองพันธ์ สมจิตรอาจอินทร์.(2552).การสรุปเอกสารเชิงความหมายโดยใช้ออนโทโลยี The 5th
National Conference on Computing and Information Technology
- Hyvönen, E., Stryman, A., & Saarela, S. (2002). Ontology-based image retrieval. Proceedings of XML Finland
2002 Conference, 15-27.
- Jia Liu. (2007). Metadata and Its Applications in the Digital Library: Approaches and Practices., Westport,
Connecticut: Libraries Unlimited
- Merriam-Webster's Online Dictionary. (2004). Springfield, Mass.: Merriam-Webster. Mimoune, Mourad El-
Hadj: Pierra, Gay and Ait-Ameur, Yemine (2003)
- Protégé Project (Copyright 2016). “What is protégé?.”, สืบค้นวันที่ 25 กรกฎาคม 2559 จาก
<http://protege.stanford.edu/index.html/>.
- Stanford. (2014). “What is an Ontology?.”, สืบค้นวันที่ 14 สิงหาคม 2559 จาก
<http://www.wksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>
- Shutterstock (2014). คู่มือความสำเร็จสำหรับช่างภาพ. , มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี: คณะวิทยาการจัดการ
- Vijay Walunj. (2008). Cloud-Based Semantic Image Search Engine. B.E. University of Mumbai, India
- Webneel. (2016). “Different Types of Photography”., สืบค้นวันที่ 14 สิงหาคม 2559 จาก
<http://webneel.com/different-types-of-photography>

เกมฝึกทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ-ไทยเพื่อมุ่งสู่ประชาคมอาเซียน
ENGLISH-THAI VOCABULARY PROFICIENCY TRAINING GAME
TOWARD ASEAN COMMUNITY

สุทธธีรภัฏ นาระถิ

นักศึกษานิเทศศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: sutthirak.k28@gmail.com

ผศ.ดร.สุรศักดิ์ มั่งสิงห์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: surasak.mu@spu.ac.th

บทคัดย่อ

ภาษาที่ใช้อย่างเป็นทางการในการทำงานของอาเซียน คือ ภาษาอังกฤษ นั่นหมายความว่าประชาชนพลเมืองใน 10 ประเทศอาเซียนจะต้องใช้ภาษาอังกฤษกันมากขึ้น นอกเหนือจากภาษาประจำชาติหรือภาษาประจำถิ่นของแต่ละชาติแต่ละชุมชนเอง เพราะไม่เพียงแต่เจ้าหน้าที่รัฐเท่านั้นที่จะต้องไปมาหาสู่ร่วมประชุมปรึกษาหารือและสื่อสารกัน บทความนี้จึงได้นำเสนอการวิจัย และพัฒนาเกมฝึกทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ-ไทย เพื่อมุ่งสู่ประชาคมอาเซียน ซึ่งเป็นเกมที่น่าสนใจและเล่นได้ง่าย เหมาะสำหรับบุคคลทั่วไปหรือผู้ที่ต้องการทบทวน และเรียนรู้ศัพท์ภาษาอังกฤษ-ไทย โดยระบบนี้ประกอบด้วย 2 ระบบย่อย ได้แก่ ระบบจัดการคำศัพท์ และระบบการเล่นของผู้เล่น ผู้เล่นสามารถเลือกหมวดหมู่ที่เล่นได้ตามต้องการ และดูรายงานการเล่นได้นอกจากนี้ในส่วนของเกมคำศัพท์ที่ใส่ในเกมสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไขได้จากส่วนของระบบจัดการคำศัพท์ เพื่อความถูกต้อง ความชัดเจน และความง่าย ของคำศัพท์ โปรแกรมเกมนี้ถูกพัฒนาโดยใช้กรอบการทำงานของภาษา HTML5 และ PHP ในรูปแบบของ โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ

คำสำคัญ: เกม เกมฝึกทักษะคำศัพท์ คำศัพท์ภาษาอังกฤษ

ABSTRACT

The official language used in the work of ASEAN is English, while mean that means residents in the 10 ASEAN countries need to use English more. In addition to the national language or languages of each country each local community. Because not only state officials, only to have to come to the meeting in consultation and communicate. This paper presents a research and development of on English-Thai proficiency development game,

which is an interesting and easy game for anyone who wishes to review and learn English. The system consists of the terminology management subsystem and the players play. Players can select the category of game to play and review the report of the play. In addition, vocabularies and in the game can be updated for correctness, conciseness, and difficulty through the terminology subsystem. The program was developed as a web based application using HTML5 and PHP frameworks.

KEYWORDS : game, games of vocabulary skill, English vocabulary

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ปัจจุบันการเรียนรู้ภาษาอังกฤษนับว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากประเทศไทยกำลังเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน หรือที่เรียกกันว่า AEC (Asian Economic Community) ซึ่งใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษากลางในการติดต่อสื่อสาร การเรียนรู้ศัพท์ภาษาอังกฤษจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง และการเรียนรู้จากหนังสือเรียนหรือแบบเรียนเดิมนั้น ไม่ดึงดูดความสนใจเท่าที่ควร หากใช้สื่อประเภทมัลติมีเดียมาเป็นตัวช่วยในการเรียนรู้ และทบทวนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ-ไทย จะสามารถดึงดูดความสนใจและการจดจำได้ดีกว่ามาก ซึ่งสื่อมัลติมีเดีย (Multimedia) ที่ดึงดูดความสนใจได้ดีที่สุดนั้นก็คือเกม ผู้วิจัยจึงคิดว่าพัฒนาเกมที่สามารถนำมาใช้ฝึกการเรียนรู้ได้ โดยเกมที่พัฒนาขึ้นมาจะเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้ที่สนใจได้ฝึกการเรียนรู้ในยามว่างได้ นอกจากนั้นเกมยังเป็นตัวกระตุ้นช่วยให้เกิดความสนใจอยากเรียนรู้ โดยเฉพาะการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ-ไทย ผู้วิจัยจะพัฒนาเกมที่ใช้เรียนรู้ฝึกฝน ความรู้ภาษาอังกฤษ-ไทย พร้อมทั้งนำเสนอเกมที่ทำให้สวยงามด้วยการใช้รูปภาพกราฟิก และสร้างวิธีการเล่นตั้งแต่ระดับง่ายไปจนถึงระดับยาก เพราะหากมีระดับเดียวแล้วจะทำให้รู้สึกไม่สนุกต่อการเล่น เกมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจะทำให้ผู้เล่นได้รับทั้งความรู้และความสนุกสนานไม่น่าเบื่อ และมีความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ภาษาอังกฤษ-ไทยเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเกมส่วนใหญ่ไม่ได้ช่วยพัฒนาความรู้ เพราะเป็นเกมที่เน้นความสนุกสนานอย่างเดียว และบางเกมก็ยังมีภาพและการเล่นที่รุนแรงไม่เหมาะสมกับเด็กทั่วไป

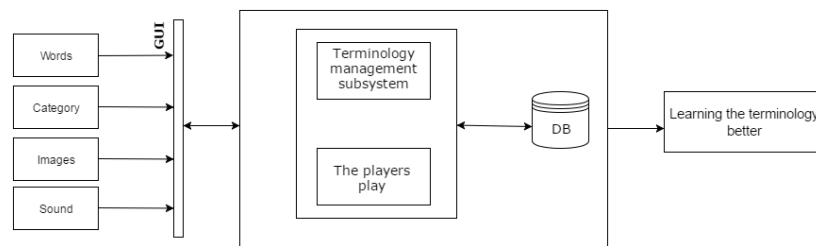
ผู้วิจัยได้พัฒนาโครงการนี้ขึ้นมาเพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ-ไทย เป็นเกมประเภทเกมปริศนา (Puzzle game) โดยเน้นความน่าสนใจและความง่ายในการเล่น ซึ่งคาดว่าจะช่วยให้เรียนรู้และเข้าใจถึงศัพท์ภาษาอังกฤษได้ง่ายและดีขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนาเกมฝึกทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ-ไทยเพื่อมุ่งสู่ประชาคมอาเซียน
- 2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพการเรียนรู้จากเกมฝึกทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ-ไทยเพื่อมุ่งสู่ประชาคมอาเซียน

3. แนวคิดในการพัฒนาระบบ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 3.1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบเกมฝึกทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ-ไทยแสดงในภาพประกอบที่ 1



ภาพประกอบที่ 1 กรอบแนวคิด(conceptual framework) สำหรับการพัฒนเกม

ในภาพประกอบที่ 1 ระบบเกมประกอบด้วย

หน่วยจัดการคำศัพท์(Terminology management) สำหรับ เพิ่ม ลบ แก้ไข คำศัพท์ และหมวดหมู่ ปรับสถานะหมวดหมู่ และจัดระดับความยากง่ายของคำศัพท์

หน่วย Game Play Engine ทำหน้าที่ตอบสนองการเลือก และการเล่นเกมของผู้เล่น

ผู้เล่น(User) เข้าใช้ระบบเพื่อเล่นเกมผ่าน GUI

ผู้ดูแลระบบ(Admin) เข้าปรับปรุงข้อมูลในระบบผ่าน GUI

3.2 กระบวนการภาษา และระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ระบบ (System) คือกลุ่มขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน แต่ละองค์ประกอบจะประสานการทำงานร่วมกัน เพื่อบรรลุสู่เป้าหมายเดียวกัน ระบบที่ดีจำเป็นต้องมีองค์ประกอบของระบบที่เรียกว่า ระบบย่อย (Subsystem) ที่สามารถประสานการทำงานร่วมกันภายในระบบได้เป็นอย่างดี เพื่อนำไปสู่ภาพใหญ่ของระบบให้สามารถทำงานได้บรรลุตามเป้าหมาย ตัวอย่างเช่น ระบบงานทางคอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วยระบบย่อยอยู่ 3 ส่วนหลัก ๆ ด้วยกันคือ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และบุคลากร ส่วนประกอบทั้ง 3 เหล่านี้ จะต้องประสานการทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุถึงเป้าหมายเดียวกัน เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ตรงตามความต้องการ หากมีส่วนใดขัดข้องก็ย่อมส่งผลกระทบต่อระบบโดยรวม และหากผลกระทบได้เพิ่มมากขึ้น ก็อาจนำไปสู่ความล้มเหลวของระบบได้ในที่สุด (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2555, หน้า 18)

ในการพัฒนาระบบเกมฝึกทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ-ไทยเพื่อมุ่งสู่ประชาคมอาเซียน จะดำเนินการตามกระบวนการ SDLC (System Development Life Cycle) เป็นวงจรที่แสดงถึงกิจกรรมต่างๆในแต่ละขั้นตอนในการพัฒนาระบบเป็นกระบวนการทำความเข้าใจ และระบุรายละเอียดถึงปัญหาเพื่อพิจารณาระบบสารสนเทศอะไรเข้าไปแก้ไขปัญหาเหล่านั้นให้บรรลุความสำเร็จตั้งแต่เริ่มจนกระทั่งสำเร็จซึ่งประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอน (ฝ่ายผลิตหนังสือตำราวิชาการคอมพิวเตอร์, 2551) และใช้ภาษายูเอ็มแอล (Unified Modeling Language: UML) สำหรับการออกแบบหรือจำลองแบบเชิงภาพ ประกอบด้วยกลุ่มสัญลักษณ์เพื่อใช้ในการบรรยายและกฎไวยากรณ์ เพื่อใช้ในการทำสิ่งสร้างสรรค์ ยูเอ็มแอลกำหนดให้ใช้สัญลักษณ์เป็นรูปกราฟิกชุดหนึ่งที่ใช้สร้างสิ่งสร้างสรรค์ที่เป็นแบบจำลองเชิงภาพของระบบซอฟต์แวร์ได้โดยจะแบ่งกลุ่มกิจกรรมที่เกิดขึ้นเป็นช่อง โดยกำกับแต่ละช่องด้วยชื่อที่แสดงถึงกิจกรรมที่เกิดขึ้นกับขั้นตอนนั้นๆ เป็นต้น(มุสดี บุญรอด, 2558) และ Use Case Diagram ที่สามารถแยกแยะได้ว่าจะมีกิจกรรมอะไรที่น่าจะเกิดขึ้นในระบบบ้าง Class หรือ Object ที่ใช้เพื่อแสดงลำดับเวลา และเส้นที่ใช้เพื่อแสดงกิจกรรมที่เกิดขึ้นจาก Object หรือ Class ใน Diagram (กิตติ กักคิ้วพัฒนกุล, กิตติพงษ์ กลมกล่อม,

2547, หน้า 94-120) ใช้ภาษา PHP ในการพัฒนาและออกแบบ เป็นภาษาคอมพิวเตอร์จำพวก scripting language ภาษาคอมพิวเตอร์คำสั่งต่างๆจะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่า script และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปลชุดคำสั่ง ตัวอย่างของภาษาสคริปต์ที่เช่น JavaScript, Perl เป็นต้น เพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้ (จิราวุธ วารินทร์, 2556) ร่วมกับระบบฐานข้อมูล (Database) จัดเก็บข้อมูลจะมีประสิทธิภาพได้ก็ต่อเมื่อมีวิธีการจัดการข้อมูลที่ดีกล่าวคือวิธีการจัดเก็บ และค้นคืนข้อมูลต้องเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และรวดเร็ว เช่น มีการจัดเก็บรายชื่อแบ่งตามลำดับตัวอักษร เป็นต้น (วิเชียรเปรมชัยสวัสดิ์, 2546, หน้า 2) จัดการฐานข้อมูลด้วย Mysql ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS) ที่กำลังเป็นที่นิยมมาก มีความรวดเร็วการรับรองจำนวนผู้ใช้ และขนาดของข้อมูลจำนวนมาก ทั้งยังสนับสนุนการใช้งานบนระบบปฏิบัติการมากมาย (ชาญชัย ศุภอรรถกร, 2551)

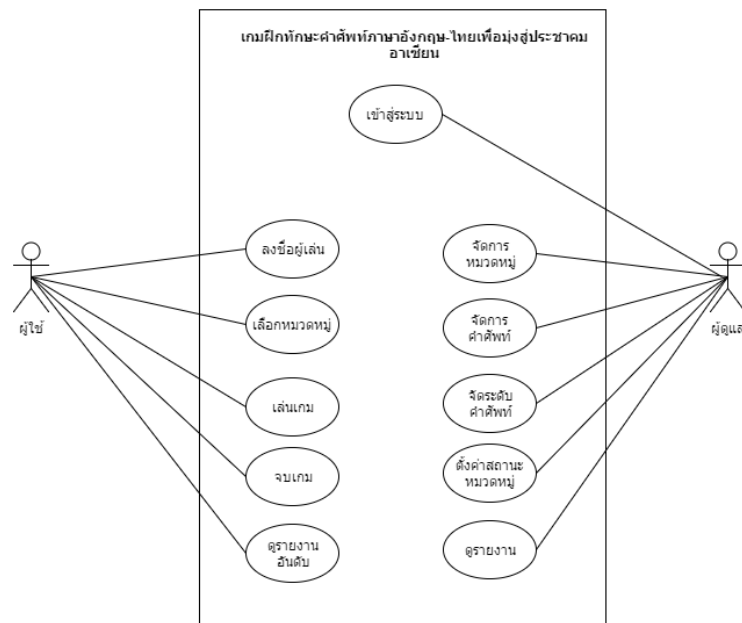
ในส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องคือ เกม 2 มิติสำหรับฝึกทักษะการแยกสี ขนาด และรูปทรงเรขาคณิตของเด็กที่มีความบกพร่อง ทางสติปัญญาในระดับกลาง ที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้นพบว่ามียังมีองค์ประกอบโดยรวมดีมีการจัดวางองค์ประกอบของเมนูให้ง่ายต่อการเข้าถึงแยกเมนูส่วนนำเข้าสู่เกมด้วยสีที่ต่างกันการจัดวางองค์ประกอบของภาพเป็นรูปวงกลมทำให้มีความเป็นเอกภาพมีการใช้เสียงและการเคลื่อนไหวน่าเด็กเข้าสู่การเล่นเกมภายในเกมใช้งานได้อย่างต่อเนื่องผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้หรือทำความเข้าใจได้ง่ายมีความเหมาะสมกับผู้ใช้งานมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ป้อนตัวเลือกสะดวกต่อการใช้งานไม่ซับซ้อนเชื่อมโยงข้อมูลต่อเนื่องเสียงดนตรีและเสียงประกอบในเกมมีความชัดเจนและถูกต้องการออกแบบปุ่มเมนูมีขนาดพอดีใช้งานง่ายเกมสะดวกต่อการนำไปใช้สำหรับฝึกทักษะเด็กบกพร่องทางสติปัญญาในระดับกลางได้ (อรทัย สุทธิจักษ์ และกชพรรณ ยังมี, 2558)

4. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ยึดถือการดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนของเอดดี้แอลซี ดังนี้ 1)การวางแผนระบบงานทำให้ผู้วิจัยกำหนดกรอบการทำงานของระบบได้ 2)การวิเคราะห์ระบบ โดยศึกษาความเป็นไปได้ และความเชื่อมโยงของข้อมูล 3)การออกแบบระบบ โดยออกแบบระบบในส่วนหน้าจอ และ โครงสร้างคุณลักษณะที่เหมาะสมกับระบบ รวมไปถึงการออกแบบเสียงที่ใช้ในระบบ4)การพัฒนาระบบงาน คือลงมือปฏิบัติตามที่ได้ออกแบบไว้ก่อนหน้า 5)การทดสอบระบบ โดยทดสอบการใช้งานว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของระบบหรือไม่6)การติดตั้งระบบ คือการผสมผสานการทดลองใช้ระบบกับการแก้ไขจุดผิดพลาดของระบบ และ 7)การบำรุงรักษา

5. ผลการวิเคราะห์ และออกแบบ

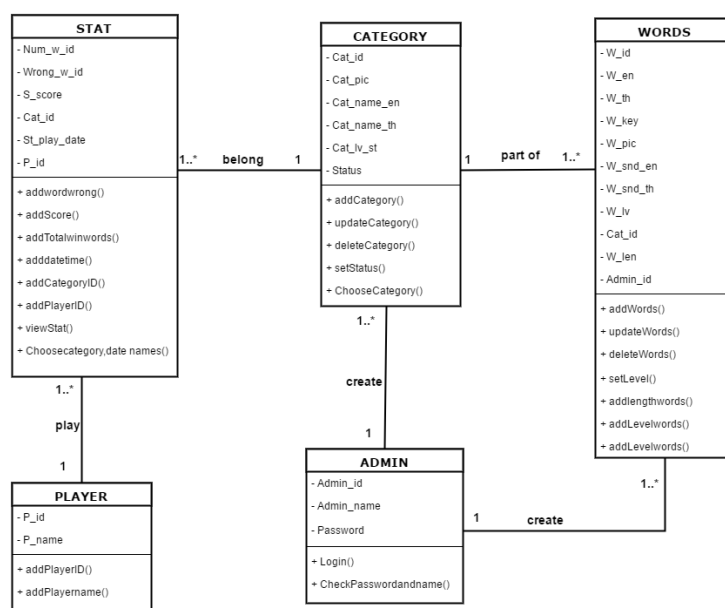
5.1 ผลการออกแบบระบบ ประกอบด้วยแผนภาพ Use Case Diagram (ภาพประกอบที่ 2) Class Diagram(ภาพประกอบที่ 3) Sequence Diagram(ภาพประกอบที่ 4-6) และ ER Diagram(ภาพประกอบที่ 7)



ภาพประกอบที่ 2 ยูสเคสไดอะแกรม

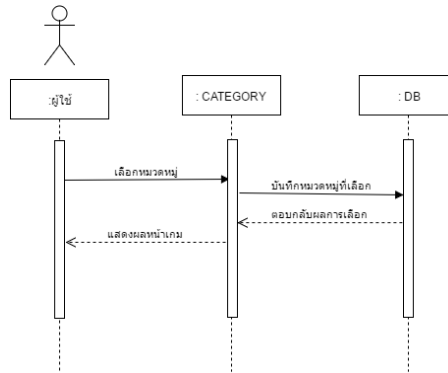
จากภาพประกอบที่ 2 แสดงรายละเอียดการทำงานของเกมส์ฝึกทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ-ไทยเพื่อมุ่งสู่ประชาคมอาเซียน ส่วนของผู้ใช้เริ่มตั้งแต่ลงชื่อผู้เล่น, เลือกหมวดหมู่, เล่นเกม, จบเกม และดูรายงานอันดับ ส่วนของผู้ดูแล เริ่มตั้งแต่เข้าสู่ระบบ, จัดการหมวดหมู่, จัดการคำศัพท์, จัดระดับคำศัพท์, ตั้งค่าสถานะ และดูรายงาน

แผนภาพคลาส(Class Diagram) เป็นแผนภาพที่ใช้แสดงคลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาสของระบบที่สนใจ (Problem Domain) โดยแสดงรายละเอียดการทำงานและขอบเขตข้อมูลของคลาสโดยประกอบไปด้วยชื่อคลาส ข้อมูลภายในคลาสและฟังก์ชันการทำงานของแต่ละคลาสดังภาพประกอบที่3 ซึ่งแสดงถึงแผนภาพคลาสของการพัฒนาเกมส์ฝึกทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ-ไทยเพื่อมุ่งสู่ประชาคมอาเซียน



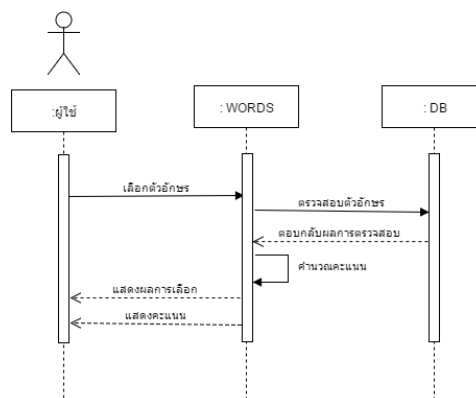
ภาพประกอบที่ 3 แสดงแผนภาพคลาส

แผนภาพซีเควนซ์ (Sequence Diagram) เป็นแผนภาพแสดงลำดับการทำงาน ในแต่ละฟังก์ชัน ตัวอย่างของ Sequence Diagram แสดงในภาพประกอบที่ 4-6



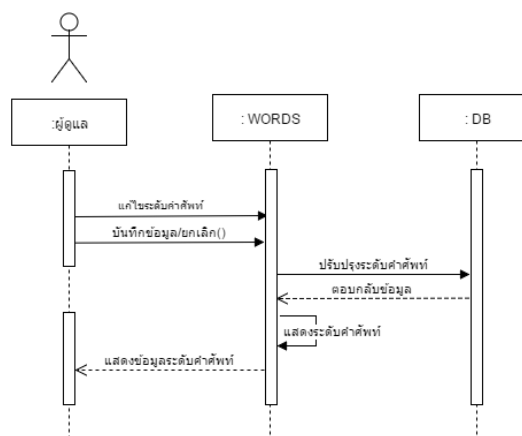
ภาพประกอบที่ 4 แผนภาพซีเควนซ์เลือกหมวดหมู่

จากภาพประกอบที่ 4 ผู้ใช้เลือกหมวดหมู่ที่ต้องการเล่น ระบบบันทึกหมวดหมู่ที่ถูกเลือกลงฐานข้อมูลเสร็จแสดงหน้าเกม



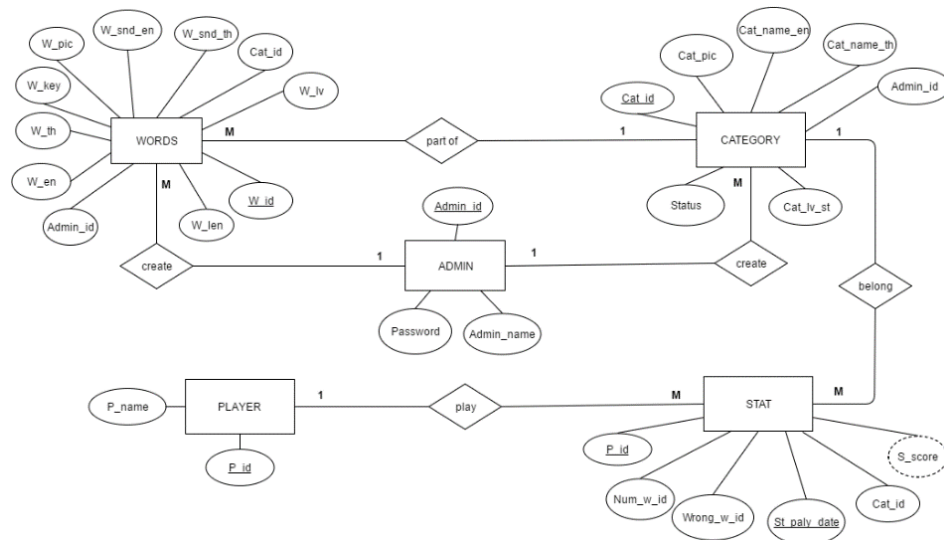
ภาพประกอบที่ 5 แผนภาพซีเควนซ์เล่นเกม

จากภาพประกอบที่ 5 ผู้ใช้เข้าสู่หน้าเกม ระบบแสดงหน้าเกมประกอบด้วยคำศัพท์ รูปภาพ เสียงของคำศัพท์ในหมวดหมู่ที่เลือก



ภาพประกอบที่ 6 แผนภาพซีเควนซ์จัดการคำศัพท์

จากภาพประกอบที่ 6 ผู้ดูแล เพิ่ม ลบ แก้ไขคำศัพท์ รูปภาพคำศัพท์ และเสียงคำศัพท์



ภาพประกอบที่ 7 แผนภาพอี อาร์ ไดอะแกรม

จากภาพประกอบที่ 7 แสดงรายละเอียดความสัมพันธ์ของโครงสร้างฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงระหว่างเอนทิตีกับเอนทิตี ประกอบไปด้วยตาราง words (คำศัพท์) category (หมวดหมู่) admin (ผู้ดูแล) stat (สถิติ) player (ผู้เล่น)

ตารางที่ 1 แสดงพจนานุกรมฐานข้อมูล(Data dictionary)

เอนทิตีหรือความสัมพันธ์	แอตทริบิวต์	ประเภทข้อมูล	คำอธิบาย	เงื่อนไขบังคับ
PLAYER			ข้อมูลผู้ใช้	
	P_id	int	รหัสผู้เล่น	กุญแจหลัก
	P_name	varchar	ชื่อผู้เล่น	ห้ามค่าว่าง
ADMIN			ข้อมูลผู้ดูแล	
	Admin_id	int	รหัสผู้ดูแล	กุญแจหลัก
	Admin_name	varchar	ชื่อผู้ดูแล	ห้ามค่าว่าง
	Password	varchar	รหัสผ่านของผู้ดูแล	ห้ามค่าว่าง
STAT			ข้อมูลประวัติการเล่น	
	P_id	int	รหัสผู้เล่น	กุญแจหลัก
	St_play_date	datetime	วัน เวลาที่เข้าเล่น	กุญแจหลัก
	Cat_id	int	รหัสหมวดหมู่	กุญแจนอก
	S_score	int	คะแนน	ห้ามค่าว่าง
	Wrong_w_id	int	คำศัพท์ที่ตอบผิด	ห้ามค่าว่าง
	Num_w_id	int	จำนวนคำศัพท์ที่เล่นได้	ห้ามค่าว่าง

ตารางที่ 1 (ต่อ) แสดงพจนานุกรมฐานข้อมูล (Data dictionary)

เอนทิตีหรือ ความสัมพันธ์	แอตทริบิวต์	ประเภท ข้อมูล	คำอธิบาย	เงื่อนไขบังคับ
WORDS			ข้อมูลคำศัพท์	
	W_id	int	รหัสคำศัพท์	กุญแจหลัก
	W_en	varchar	คำศัพท์ภาษาอังกฤษ	ห้ามค่าว่าง
	W_th	varchar	คำศัพท์ภาษาไทย	ห้ามค่าว่าง
	W_key	varchar	คำช่วยเฉลย	
	W_pic	varchar	ที่อยู่ภาพคำศัพท์	
	W_snd_en	varchar	ที่อยู่เสียงภาษาอังกฤษ	
	W_snd_th	varchar	ที่อยู่เสียงภาษาไทย	
	W_lv	int	ระดับของคำศัพท์	เขตข้อมูล = (1,2,3)
	Cat_id	int	รหัสหมวดหมู่	กุญแจนอก
	W_len	int	ความยาวของคำศัพท์	
	Admin_id	int	รหัสผู้ดูแล	กุญแจนอก
CATEGORY			ข้อมูลหมวดหมู่	
	Cat_id	int	รหัสหมวดหมู่	กุญแจหลัก
	Cat_pic	varchar	ที่อยู่ภาพรูปภาพ	ห้ามค่าว่าง
	Cat_name_en	varchar	หมวดหมู่ภาษาอังกฤษ	ห้ามค่าว่าง
	Cat_name_th	varchar	หมวดหมู่ภาษาไทย	ห้ามค่าว่าง
	Cat_lv_st	varchar	สถานะการจัดระดับคำศัพท์	
	Status	int	สถานะหมวดหมู่	ห้ามค่าว่าง
	Admin_id	int	รหัสผู้ดูแล	กุญแจนอก

5.2 ผลการออกแบบ User interface



ภาพประกอบที่ 8 เลือกหมวดหมู่



ภาพประกอบที่ 9 เล่นเกม



ภาพประกอบที่ 10 จบเกม

จากภาพประกอบที่ 8-10 ผู้ใช้เลือกหมวดหมู่ ระบบบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลแล้ว แสดงหน้าจอเกมผู้ใช้
เข้าเล่นเกมจนกระทั่งจบเกม ระบบแสดงคะแนน และผลการเล่น



ภาพประกอบที่ 11 จัดการหมวดหมู่คำศัพท์



ภาพประกอบที่ 12 ตั้งค่าสถานะหมวดหมู่

จากภาพประกอบที่ 11-12 ผู้ดูแลเข้าจัดการหมวดหมู่คำศัพท์ สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข รูปภาพ และ
หมวดหมู่คำศัพท์ที่มีอยู่ในฐานข้อมูลและสามารถตั้งค่าสถานะของหมวดหมู่เพื่อให้แสดงผลในส่วนของการเล่น
เกมได้

5.3 ตารางประเมินประสิทธิภาพการเรียนรู้คำศัพท์จากเกมฝึกทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ-ไทย

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ก่อนและหลังการเล่น

หมวด	การทดสอบ	คะแนนเต็ม	N	$\bar{X}$	S.D.	T	Sig.
สี	ก่อนเล่นเกม	10	10	8.30	2.16	3.25*	.010
	หลังเล่นเกม		10	9.20	1.48		
ร่างกาย	ก่อนเล่นเกม	10	10	4.50	3.92	5.477*	.000
	หลังเล่นเกม		10	6.50	3.06		
ครอบครัว	ก่อนเล่นเกม	10	10	6.30	7.90	5.237*	.001
	หลังเล่นเกม		10	2.83	2.23		

*P< 0.05 แสดงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 2 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทักษะการใช้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ ของหมวดสี่ ร่างกาย และครอบครัว หลังเล่นเกมสูงกว่าก่อนเล่นเกม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่ง เป็นไปตามสมมติฐาน

6. อภิปรายผล

ผลจากการพัฒนาเกมฝึกทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ-ไทยเพื่อมุ่งสู่ประชาคมอาเซียนพบว่าระบบที่ออกแบบ และพัฒนาขึ้นสามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์พกพาที่เชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การทำงานของเกมสามารถเรียกใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ครอบคลุมผู้ใช้ 2 ประเภท ส่วนแรก คือผู้ดูแลระบบ สามารถจัดการกับระบบงานทั้งหมดที่อยู่ในส่วนบริหารจัดการคำศัพท์ภาษาอังกฤษ-ไทยได้ สามารถเพิ่มลบแก้ไขข้อมูล หมวดหมู่ของคำศัพท์ หรือคำศัพท์และการจัดการต่างๆที่เกี่ยวข้องกับคำศัพท์ ส่วนที่สอง คือผู้ใช้งานทั่วไป สามารถเข้าใช้งานเกมเพื่อเรียนรู้ ทบทวน และฝึกทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ-ไทย สามารถเลือกรายการตามหมวดหมู่ มีระดับง่าย ปานกลาง ยาก ตามลำดับอีกทั้งยังสามารถเรียกดูคะแนนผู้เล่นสูงสุด 10 อันดับได้ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทักษะการใช้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ-ไทย หลังเล่นเกมสูงกว่าก่อนเล่นเกมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับเกม 2 มิติสำหรับฝึกทักษะการแยกสี ขนาด และรูปทรงเรขาคณิตของเด็กที่มีความบกพร่อง ทางสติปัญญาในระดับกลางที่มีส่วนของผู้เล่น มีรายการให้เลือก คือ แยกสี ขนาด รูปทรง และแยกระดับของเกมตามรายการ เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทักษะการแยกสี ขนาดและรูปทรงเรขาคณิต ของเด็กหลังใช้เกม 2 มิติ สูงกว่าก่อนใช้เกม 2 มิติ(อรทัย สุทธิรักษ์ และกชพรรณ ยังมี, 2558)

7. ข้อเสนอแนะ

เกมฝึกทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ-ไทยเพื่อมุ่งสู่ประชาคมอาเซียน ที่พัฒนาขึ้นแม้ว่าจะมีประโยชน์กับผู้ใช้ในหลายระดับ ที่สนใจเรียนรู้ ทบทวน และฝึกทักษะคำศัพท์ภาษาอังกฤษ-ไทยแต่ภาษาที่ใช้มีแค่ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ จึงยังไม่ครอบคลุมภาษาทั้งหมดในอาเซียน ในการพัฒนาครั้งต่อไปควรปรับเมนูให้เลือกภาษาที่จะใช้ฝึกทักษะได้ เพิ่มเติมคำศัพท์ในภาษาที่จะใช้ฝึกทักษะด้วย และตัวระบบควรปรับให้สามารถใช้ได้ในหลายๆแพลตฟอร์มจึงจะทำให้ผู้ใช้เข้าถึงเกมได้ง่าย ควรมีการออกแบบตัวอักษรให้มีความหนาหรือเป็น 3 มิติ เลือกใช้เสียงประกอบเกมที่สอดคล้องกับหมวดหมู่นั้นๆ การออกแบบกราฟิก ควรทำภาพที่มีผลต่อการเรียนรู้คำศัพท์

8. เอกสารอ้างอิง

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และกิตติพงษ์ กลมกล่อม. 2547. **UML วิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุ** พิมพ์ครั้งที่ 1.

กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัท เททีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด.

จิราวุธ วรินทร์.2556. **Advanced PHP พร้อมตัวอย่างงาน E-Commerce**. กรุงเทพฯ: Simplify.

ชาญชัย ศุภวรรธกร. 2551. **PHP + MySQL**. กรุงเทพฯ: ชัคเชส มีเดีย.

สุสดี บุญรอด. ม.ป.ป. **การออกแบบงานวิจัย**. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ฝ่ายผลิตหนังสือตำราวิชาการคอมพิวเตอร์. 2551. **การวิเคราะห์และออกแบบระบบ**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์. 2546. **ระบบฐานข้อมูล**. 2,000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

อรรถัย สุทธิรักษ์ และกชพรรณ ยังมี. 2558. การพัฒนาเกม 2 มิติ สำหรับฝึกทักษะการแยกสี ขนาด และรูปทรงเรขาคณิตของเด็ก ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับกลาง. **วารสารวิชาการ ศิลปะ**

สถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 6, 1 (มกราคม – มิถุนายน): 170-183.

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. 2548. **การวิเคราะห์และออกแบบระบบ**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ความสัมพันธ์ระหว่างขีดความสามารถหลักและประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

ของพนักงาน บริษัท ทีคิวเอ็ม อินซัวร์รันส์ โบรคเกอร์ จำกัด

THE RELATIONSHIP BETWEEN CORE COMPETENCY AND PERFORMANCE EFFICIENCY OF TQM INSURANCE BROKER LIMITED

ภัสส์ตา นวนขนาย

E-mail: goodview_will@hotmail.com

ดร.ประพันธ์ ชัยกิจอุไร

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรมนุษย์

วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาด้านการจัดการ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อหาค่าระดับปัจจัยส่วนบุคคลที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน (2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขีดความสามารถหลักและประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบสอบถาม มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ พนักงานบริษัท บริษัท ทีคิวเอ็ม อินซัวร์รันส์ โบรคเกอร์ จำกัด ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นพนักงานของ บริษัท ทีคิวเอ็ม อินซัวร์รันส์ โบรคเกอร์ จำกัด จำนวน 316 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติ t-test, F-test (ANOVA) ผลการวิจัยพบว่า (1) ปัจจัยส่วนบุคคล พบว่า เพศ อายุ สถานภาพ สมรส ระดับการศึกษา ระดับตำแหน่งงาน ประสบการณ์ทำงาน ที่แตกต่างกันมีความคิดเห็นต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ : ขีดความสามารถหลัก และประสิทธิภาพ

ABSTRACT

The purpose of this research (1) is to determine the level of individual factors that influence the efficiency of operations , (2) the relationship between the core capabilities and operational efficiency. The questionnaire was used to collect the data, with reliability coefficient is equal to 0.95 of The sample used in this study. TQM INSURANCE BROKER LIMITED 316 Data were analyzed using descriptive statistics were frequency, percentage, average, standard deviation, t-test, F-test (ANOVA) and Pearson's Correlation. The results showed that: personal factors were Gender, age, marital status, educational level. Jobs Work experience

Different opinions on the efficiency of the operation, not different Statistically with difference at 0.05 statistical significance.

KEYWORD: Core competency of performance

บทนำ

ในสภาวะการณ์ที่มีการแข่งขันสูง องค์กรต่างๆต้องเผชิญกับปัญหามากมาย ไม่ว่าจะเป็นการแข่งขันในเชิงการตลาด หรือการให้บริการที่มากขึ้น ทุกองค์กรต่างต้องพัฒนาทั้งเทคโนโลยี วิทยาการต่างๆ ซึ่งทำให้ผู้บริหารต้องเพิ่มพูนศักยภาพในการบริหารงานมากขึ้น โดยเฉพาะหัวใจสำคัญนั้นคือ “ทรัพยากรบุคคล” ในองค์กรนั่นเองที่ทุกฝ่ายจะต้องประสานความร่วมมือ เป็นน้ำหนึ่งใจเดียวกัน เพื่อให้การปฏิบัติงานบรรลุตามเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น บุคลากรในองค์กร จำเป็นที่จะต้องเรียนรู้ วิธีการเสริมสร้างขีดความสามารถในตนเอง สร้างแรงจูงใจเพื่อก่อให้เกิดปัญญาจนนำไปสู่ความสำเร็จแห่งการบรรลุเป้าหมายขององค์กร และในชีวิตของตนเอง อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาศักยภาพและวุฒิภาวะทางอารมณ์ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับงานที่ตนเองรับผิดชอบ จนนำไปสู่การสร้างความประทับใจให้กับลูกค้าหรือผู้ใช้บริการขององค์กรต่อไป

จากปัญหาในองค์กรที่เป็นอุปสรรคในการดำเนินธุรกิจหน้าประกันวินาศภัยและประกันชีวิต ที่มีการเสนอขายประกันผ่านทางโทรศัพท์ให้กับลูกค้า ซึ่งวิธีการดำเนินงานดังกล่าวทำให้ประสบปัญหาเกี่ยวกับขีดความสามารถของพนักงาน เห็นได้ว่าพนักงานขาดทักษะความรู้ความชำนาญ ขาดการนำเสนอข้อมูลที่เป็นจริง เชื่อถือได้ การอธิบายรายละเอียดให้กับลูกค้าทราบ ทำให้เกิดข้อร้องเรียนต่างๆเกิดขึ้น เนื่องจากขาดการอบรมให้พนักงานมีความเชี่ยวชาญหรือเพิ่มขีดความสามารถในการปฏิบัติงาน องค์กรจึงได้ให้ความสำคัญกับปัญหาดังกล่าวจึงต้องการเสริมสร้างขีดความสามารถหลักของพนักงาน เพื่อจะได้ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า

ในแนวคิดและหลักการเรื่องขีดความสามารถ Competency ที่กล่าวเป็นบุคลิกลักษณะที่ซ่อนอยู่ภายใต้ปัจเจกบุคคล ที่สามารถผลักดันให้บุคคลนั้นสร้างผลการปฏิบัติงานที่ดีที่สุดในงานที่ตนรับผิดชอบ การที่บุคคลมีเพียงความฉลาดในการเรียนรู้ยังไม่เพียงพอที่จะทำให้เขาเป็นผู้ที่มีผลการปฏิบัติงานที่โดดเด่น แต่จำเป็นต้องมีแรงผลักดันเบื้องต้น คุณลักษณะส่วนบุคคล แนวคิดในตนเองและการแสดงออกที่เหมาะสม จะทำให้เขาเป็นผู้ที่มีผลงานโดดเด่น โดยขีดความสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ ขีดความสามารถหลัก (Core Competency) คือ บุคลิกลักษณะหรือการแสดงออกของพฤติกรรมของพนักงานทุกคนในองค์กร ที่สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ทักษะ ทศนคติ ความเชื่อ และอุปนิสัยของคนในองค์กรโดยรวม ขีดความสามารถด้านการบริหาร (Managerial Competency) คือ ความรู้ความสามารถด้านการบริหารจัดการ เป็นขีดความสามารถที่มีได้ทั้งในระดับผู้บริหารและระดับพนักงาน โดยจะแตกต่างกันตามบทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบ ขีดความสามารถตามตำแหน่งงาน (Functional Competency) คือ ความรู้ความสามารถในงานซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะเฉพาะของงานต่างๆ แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงจากสถานการณ์ปัจจุบันด้านการขยายตัวทางด้านธุรกิจก่อให้เกิดการแข่งขันทางค้าแรงงาน ทำให้เกิดการสับเปลี่ยนโยกย้ายทางด้านแรงงานเกิดขึ้น ดังนั้นการที่องค์กรให้ความสำคัญและดูแลเอาใจใส่กับบุคลากรเป็นอย่างดีย่อมก่อให้เกิดผลทางด้านเชิงบวก บุคลากรเกิดความพึงพอใจ อีกทั้งผลลัพธ์ที่ตามมาคือความผูกพันต่อองค์กร รวมทั้ง

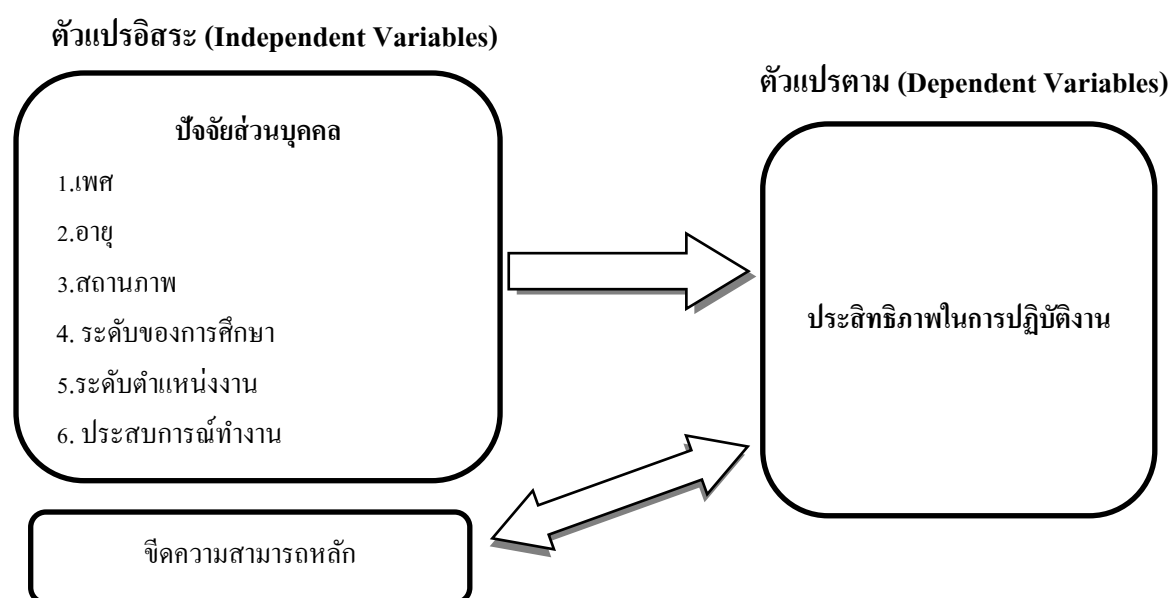
การพัฒนาให้พนักงานมีทักษะ ความรู้ ความสามารถ เพื่อเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานเป็นคำถามที่สำคัญสำหรับองค์กรว่ามีวิธีการใด เครื่องมือใด หรือเทคโนโลยีใด ที่เหมาะเพื่อนำมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพบุคลากรได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมที่สุดสำหรับองค์กร

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงาน บริษัท ทีคิวเอ็ม อินชัวร์รันส์ โบรคเกอร์ จำกัด เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุง และพัฒนาการบริหารจัดการที่เกี่ยวข้องกับขีดความสามารถของพนักงานให้มีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลต่อองค์กรมากยิ่งขึ้น

กรอบแนวคิดทฤษฎี

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แนวคิดทฤษฎีขีดความสามารถหลัก Burgoyne (1993) และ Hamel และ Prahalad (1990) อากรณี ภูวพิชญ์, 2547 และ ดนัย เทียนพุด (2546) และทฤษฎีประสิทธิภาพ ตามแนวคิดของ Plowman and Peterson (1953) มณฑป ผลาสินธุ์, 2552

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ได้ศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะหลักทางการบัญชีกับผลการปฏิบัติงานของหัวหน้าส่วนการคลังองค์กรบริหารส่วนตำบลในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (ธีรนนท์ วัฒนาคานนท์, 2554) พบว่า หัวหน้าส่วนการคลัง มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการมีสมรรถนะหลักทางการบัญชีโดยรวมและเป็นรายด้าน อยู่ในระดับมาก และที่ได้ทำการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรรถนะหลักในการปฏิบัติราชการของพนักงานคุมประพฤติ กรมคุมประพฤติ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (จิตติสานต์ วุฒิเวช, 2553) พบว่า พนักงานคุมประพฤติมีสมรรถนะหลักในการปฏิบัติราชการ โดยรวมและเป็นรายด้านอยู่ในระดับมากที่ได้ศึกษา การศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของข้าราชการครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 (ศิริานูช บุญขาว, 2555) ผลการวิจัยผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานโดยรวมอยู่ในระดับมาก



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อหาค่าระดับปัจจัยส่วนบุคคลที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขีดความสามารถหลักและประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

สมมติฐานในการศึกษา

1. ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา ระดับตำแหน่งงาน ประสบการณ์ทำงาน แตกต่างกันไปมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงาน บริษัท ทีคิวเอ็ม อินชัวร์รันส์ โบรคเกอร์ จำกัด แตกต่างกัน
2. ขีดความสามารถหลัก มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงาน บริษัท ทีคิวเอ็ม อินชัวร์รันส์ โบรคเกอร์ จำกัด

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้ศึกษาได้นำเน้นการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยติดต่อกับฝ่ายทรัพยากรมนุษย์เพื่อขออนุญาตทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการชี้แจงวัตถุประสงค์ของการศึกษาโดยละเอียด วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล จากนั้นผู้ศึกษาจึงได้ดำเนินการส่งแบบสอบถามเพื่อทำการแจกจ่ายในการเก็บข้อมูล และแบบสอบถามบางส่วนผู้ศึกษาได้ทำการแจกจ่ายแบบสอบถามด้วยตนเอง หลังจากนั้นได้ทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล ก่อนนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ในลำดับต่อไป

ผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

ประชากรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีจำนวน 162 คน คิดเป็นร้อยละ 51.3 ส่วนมากมีอายุ 31 – น้อยกว่า 40 ปี มีจำนวน 151 คน คิดเป็นร้อยละ 47.8 ซึ่งส่วนใหญ่มีสถานภาพโสด จำนวน 185 คน คิดเป็นร้อยละ 58.5 ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาในระดับปริญญาตรี จำนวน 207 คน คิดเป็นร้อยละ 65.5 ส่วนใหญ่มีระดับตำแหน่งงานระดับเจ้าหน้าที่อาวุโส 106 คน คิดเป็น ร้อยละ 33.5 และส่วนใหญ่มีอายุงานในองค์กรปัจจุบันน้อยกว่า 5 ปี จำนวน 147 คน คิดเป็นร้อยละ 46.5

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับขีดความสามารถหลัก

จากผลการศึกษาพบว่าพนักงานที่ปฏิบัติงานในบริษัท ทีคิวเอ็ม อินชัวร์รันส์ โบรคเกอร์ จำกัดมีความคิดเห็น โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีความคิดเห็นในด้านการบริการที่เป็นเลิศมากที่สุด รองลงมาคือด้านความซื่อสัตย์ซื่อมั่นในจริยธรรมและจรรยาบรรณ ด้านการใฝ่เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ด้านการสื่อสาร ด้านความมุ่งมั่นต่อความสำเร็จ ด้านการทำงานเป็นทีม ตามลำดับ

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

จากผลการศึกษาจากผลการศึกษาพบว่าพนักงานที่ปฏิบัติงานในบริษัท ทีคิวเอ็ม อินชัวร์รันส์ โบรคเกอร์ จำกัด มีความคิดเห็น โดยรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ด้านเวลา เห็นด้วยลำดับสูงสุด รองลงมาคือด้านคุณภาพ ด้านปริมาณงาน ในระดับเห็นด้วยมาก ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

บุคลากรที่ปฏิบัติงานในบริษัท ทีคิวเอ็ม อินชัวร์รันส์ โบรคเกอร์ จำกัด มีความคิดเห็นเกี่ยวกับขีดความสามารถหลัก โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากขีดความสามารถหลักในการปฏิบัติงานของพนักงานที่ปฏิบัติงานในบริษัท ทีคิวเอ็ม อินชัวร์รันส์ โบรคเกอร์ จำกัด นั้น ถือเป็นขีดความสามารถที่ทุกคนในองค์กรต้องมีเพื่อที่จะทำให้องค์กรสามารถดำเนินงานได้สำเร็จคล่องตามวิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมาย แผนงานและโครงการต่างๆขององค์กร นอกจากนี้ขีดความสามารถหลักในการปฏิบัติงานถือเป็นสิ่งที่มีอยู่ในตัวบุคคลในรูปของความรู้ ความสามารถ ทักษะ คุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกันและมีผลต่อประสิทธิภาพในการทำงานในตำแหน่งนั้นๆ ซึ่งเป็นคุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่ทำให้บุคลากรในองค์กรสามารถปฏิบัติงานได้ผลงานที่โดดเด่นได้ด้วยการผ่านกระบวนการฝึกอบรม และพัฒนา ซึ่งเหตุผลดังกล่าวส่งผลให้บุคลากรที่ปฏิบัติงานในบริษัท ทีคิวเอ็ม อินชัวร์รันส์ โบรคเกอร์ จำกัด มีความคิดเห็นเกี่ยวกับขีดความสามารถหลักโดยรวมในระดับมากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ (Parry, 1998) ได้ให้นิยามของขีดความสามารถ (competency) คือกลุ่มของความรู้ (knowledge) ทักษะ (skill) และคุณลักษณะ (attributes) ที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งมีผลกระทบต่อ งานหลักของตำแหน่งงานนั้นๆซึ่งกลุ่มความรู้ทักษะและคุณลักษณะดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับ ผลงานของตำแหน่งงานนั้นๆ และสามารถวัดผลโดยเทียบกับมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับและเป็นสิ่ง ที่สามารถเสริมสร้างขึ้นได้โดยผ่านการฝึกอบรมและพัฒนา นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของธีรนนท์ วัฒนากานนท์ (2554) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะหลักทางการบัญชีกับผลการปฏิบัติงานของหัวหน้าส่วนการคลังองค์กรบริหารส่วนตำบลในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง พบว่า หัวหน้าส่วนการคลัง มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการมีสมรรถนะหลักทางการบัญชีโดยรวมและเป็นรายด้าน อยู่ในระดับมาก อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตติสานต์ วุฒิเวชช์ (2553) ที่ได้ทำการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรรถนะหลักในการปฏิบัติราชการของพนักงานคุมประพฤติ กรมคุมประพฤติ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าพนักงานคุมประพฤติดีสมรรถนะหลักในการปฏิบัติราชการ โดยรวมและเป็นรายด้านอยู่ในระดับมาก

ขณะที่ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากประสิทธิภาพการทำงานเป็นเรื่องของการใช้ปัจจัยและกระบวนการในการดำเนินงานโดยมีผลผลิตที่ได้รับเป็นตัวกำกับการแสดงประสิทธิภาพของการดำเนินงานใดๆ อาจแสดงค่าของประสิทธิภาพในลักษณะการเปรียบเทียบระหว่างค่าใช้จ่ายในการลงทุนกับผลกำไรที่สูงกว่าต้นทุนเท่าไรก็ยิ่งแสดงถึงประสิทธิภาพมากขึ้น ประสิทธิภาพอาจไม่แสดงเป็นค่าประสิทธิภาพเชิงตัวเลข แต่แสดงด้วยการบันทึกถึงลักษณะการใช้เงิน วัสดุ คน และเวลาในการปฏิบัติงานอย่างคุ้มค่า ประหยัด ไม่มีการสูญเปล่าเกินความจำเป็น รวมถึงการใช้กลยุทธ์หรือเทคนิควิธีการที่เหมาะสมสามารถนำไปสู่การบังเกิดผลได้เร็วและมีประสิทธิภาพทั้งบุคลากรและองค์กร ซึ่งเหตุผลดังกล่าวส่งผลให้บุคลากรที่ปฏิบัติงานในบริษัท ทีคิวเอ็ม อินชัวร์รันส์ โบรคเกอร์ จำกัด มีความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สมใจ ลักษณะ (2549) ประสิทธิภาพการทำงานเป็นเรื่องของการใช้ปัจจัยและกระบวนการในการดำเนินงานโดยมีผลผลิตที่ได้รับเป็นตัวกำกับการแสดงประสิทธิภาพของการดำเนินงานใดๆ อาจแสดงค่าของประสิทธิภาพในลักษณะการเปรียบเทียบระหว่างค่าใช้จ่ายในการลงทุนกับผลกำไรที่สูงกว่าต้นทุนเท่าไรก็ยิ่งแสดงถึงประสิทธิภาพมากขึ้นประสิทธิภาพอาจไม่แสดงเป็นค่าประสิทธิภาพเชิงตัวเลข แต่แสดงด้วยการบันทึกถึงลักษณะการใช้เงิน วัสดุ คน และเวลาในการปฏิบัติงานอย่าง

คุ้มค่า ประหยัด ไม่มีการสูญเปล่าเกินความจำเป็น รวมถึงการใช้กลยุทธ์หรือเทคนิควิธีการที่เหมาะสมสามารถนำไปสู่การบังเกิดผลได้เร็ว ตรงและมีคุณภาพ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิราณัฐ บุญขาว ,2555 การศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของข้าราชการครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 ผลการวิจัยพบว่า 1.การศึกษาค้นคว้าความคิดเห็นที่มีต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของข้าราชการครูพบว่าประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานโดยรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด

จากการศึกษาพบว่า บุคลากรที่มีเพศที่แตกต่างกันมีผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน โดยรวมไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเพศไม่ได้เป็นสิ่งที่กีดกันความสามารถของมนุษย์ ไม่ว่าเพศชายหรือเพศหญิงต่างมีความรับผิดชอบในงานที่เหมือนกัน มีความมุ่งมั่นและอดทนต่องานที่ตนปฏิบัติได้ดีเหมือนกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นรวิญญ์ สมฤทธิ์ ,2557 ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของบุคลากรในองค์การ บริหารส่วนตำบลเชียงบาน อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา ผลการศึกษาโดยรวมพบว่า ปัจจัยด้านเพศที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อ ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

จากการศึกษาพบว่า บุคลากรที่มีอายุที่แตกต่างกันมีผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน โดยรวมไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างส่วนมากมีอายุ 31-น้อยกว่า 40 ปี ซึ่งมีอายุใกล้เคียงกันจึงทำให้ไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วันวิสาข์ สมร (2551) ความคิดเห็นต่อปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงานบริษัท คาโต้เล็ค (ประเทศไทย) จำกัด ผลการศึกษาโดยรวม พบว่า อายุที่แตกต่างกันมีผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงานไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาพบว่า บุคลากรที่มีสถานภาพแตกต่างกัน มีประสิทธิภาพในการทำงานโดยรวมไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุณิสา สงบเสียว (2551) ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงาน บริษัท มิน อิก เทค โนโลยี (ไทยแลนด์) จำกัด ผลการศึกษาโดยรวม พบว่า พนักงานที่มี สถานภาพ ต่างกัน มีระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงานในบริษัท มิน อิก เทค โนโลยี (ไทยแลนด์) จำกัด ไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาพบว่า บุคลากรที่มีระดับการศึกษาแตกต่างกัน มีประสิทธิภาพในการทำงานโดยรวมไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างส่วนมากมีระดับการศึกษาในระดับปริญญาตรี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ งานวิจัยของชาคริต ศรีขาว (2551) ความคิดเห็นต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงาน บริษัท มิสกัน (ไทยแลนด์) จำกัด ผลการศึกษาโดยรวม พบว่า การศึกษาต่างกัน มีระดับความคิดเห็นต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาพบว่า บุคลากรที่มีระดับตำแหน่งงานแตกต่างกัน มีประสิทธิภาพในการทำงานโดยรวมไม่แตกต่างกันซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คมกริช เสาวจิตร (2556) ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงานสำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 1 (ภาคกลาง) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการศึกษาโดยรวม พบว่า ตำแหน่งงานต่างกัน มีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ด้านนโยบายและการบริหารงาน ด้านสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน ด้านความ

มั่งคั่งและโอกาสก้าวหน้าในงาน ด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ด้านผลตอบแทนและสวัสดิการ ด้านลักษณะงาน และด้านความสำเร็จและตรงเวลาในการปฏิบัติงาน ไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาพบว่าบุคลากรที่มีระดับอายุงานในองค์กรปัจจุบันแตกต่างกันมีประสิทธิภาพในการทำงานโดยรวมไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างไม่ว่าจะมีอายุงานที่มากหรือน้อยส่วนมีความคิดเห็นต่อประสิทธิภาพในการทำงานไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชาคริต ศรีขาว (2551) ความคิดเห็นต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงาน บริษัท มิสกัน (ไทยแลนด์) จำกัด ผลการศึกษาโดยรวม พบว่าอายุงานในองค์กร ต่างกัน มีระดับความคิดเห็นต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้

ผลการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการปฏิบัติงานที่จะนำผลการศึกษาไปใช้เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงาน ดังนี้

1. ควรมีฝึกอบรมพนักงานในการให้บริการด้วยความสุภาพ อ่อนน้อม รวดเร็ว ถูกต้อง เพื่อให้พนักงานมีการบริการลูกค้าที่ดีทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ สร้างประทับใจ ความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าได้
2. ควรมีการมอบหมายงานให้พนักงานได้ร่วมทำงานกันเป็นทีม แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบให้ตรงตามความสามารถและปฏิบัติงานร่วมกันตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย โดยมีเป้าหมายเดียวกัน
3. ควรส่งเสริมพนักงานในเรื่องการแสวงหาความรู้ใหม่ๆ เพิ่มเติมอยู่ตลอดเวลาในด้านธุรกิจสายอาชีพและการบริหารจัดการ เพื่อนำความรู้ไปพัฒนางานให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผล ทั้งนี้จะทำโดยวิธีการฝึกอบรมหรือการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นช่องทางใดก็ได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรศึกษาปัจจัยและความต้องการของบุคลากร บริษัท ที่คิวเอ็ม อินซัวร์รันส์ โบรคเกอร์ จำกัด ที่มีผลต่อขีดความสามารถหลักและความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน เพื่อจะได้ทราบถึงความต้องการต่อขีดความสามารถหลักและความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของบุคลากร ซึ่งจะได้นำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน
2. การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามกับประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง ข้อมูลที่ได้รับอาจเบี่ยงเบนไปจากความเป็นจริงบ้างเล็กน้อย อาจเป็นเพราะจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามน้อยเกินไป ควรทำการเพิ่มจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามให้มากขึ้น เพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

เกียรติศักดิ์ ศรีวงษ์ชัย, 2554 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของอาสาสมัครสาธารณสุข ประจำหมู่บ้านในเขตตำบลคลองตำหรุ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี
คมกริช เสาวจิตร, 2556 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงานสำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 1 (ภาคกลาง) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ชมชาย ลีวะโกเศศ, 2555 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจกับประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของบุคลากร

สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ธาริณี อภัยโรจน์, 2554 การศึกษาสมรรถนะหลักเพื่อการพัฒนาบุคลากร กรณีศึกษา สำนักงานอธิการบดี

มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา

ธีรนนท์ วัฒนากานนท์, 2554 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะหลักทางการบัญชีกับผลการปฏิบัติงานของ

หัวหน้าส่วนการคลังองค์กรบริหารส่วนตำบลในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

นรวิชัย สมฤทธิ์, 2557 ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของบุคลากรในองค์กรบริหารส่วนตำบล

เชียงบาน อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา

พิชญา วัฒนรังสรรค์, 2558 การเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงาน โรงแรมระดับ 4 ดาวย่านสยาม

สแควร์

ไพบูลย์ ตั้งใจ, 2554 ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงาน ตามหลักอิทธิบาท ๔ กรณีศึกษา บริษัท แอม

พาส อินดัสตรี จำกัด จังหวัดสมุทรปราการ

มารดารัตน์ สุขสง่า, 2554 เรื่อง จิตความสามารถหลักที่พึงประสงค์ในการสรรหาและคัดเลือกบุคลากรของ

องค์กรชั้นนำในประเทศไทย กรณีศึกษา บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน)

ยุพิน เกื่อนศรี, 2554 การเสริมสร้างความเข้มแข็งเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของกลุ่มผู้ผลิตหอมแดง

จังหวัดอุดรธานี

วรวรรณ ศิลมัฐ, 2555 การเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการของธนาคารออมสิน สาขาแกลง จังหวัดระยอง

วรพงศ์ ศิริทรงศิลป์, 2550 การกำหนดขีดความสามารถหลัก และขีดความสามารถด้านการบริหารจัดการของ

บุคลากร กรณีศึกษา บริษัท เอ็น เอส เค แบริงส์แมนูแฟกเจอริง (ประเทศไทย) จำกัด

การเปรียบเทียบขั้นตอนวิธีฮิวริสติกส์สำหรับการจัดเส้นทางยานพาหนะ

กรณีศึกษา : ผู้นำเข้าสินค้าจากประเทศญี่ปุ่น

THE HEURISTIC ALGORITHMS COMPARISON FOR VEHICLE ROUTING PROBLEM CASE STUDY : JAPAN EXPORTER

จุลเทพ ไชยเสนา

วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: Jullathep33@gmail.com

ธรีณี มณีศรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: tharinee.ma@spu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้านำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเดินทางโดยมีวัตถุประสงค์ให้ระยะทางที่ใช้ในการขนส่งต่ำที่สุด และลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ปัญหาเส้นทางขนส่งของบริษัทขนส่งสินค้านำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นบริษัทกรณีศึกษา มีจุดกระจายสินค้าเพียงแห่งเดียวเพื่อส่งสินค้าไปยังสาขาต่างๆ ของบริษัทในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล 61 สาขา งานวิจัยนี้จึงได้เสนอแนวทางการปรับปรุงและออกแบบเส้นทางขนส่งที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยการนำวิธีการสลัดสามตำแหน่ง (3-Opt) และวิธีการจำลองการอบเหินข (Simulated Annealing) เปรียบเทียบกับวิธีการขนส่งแบบเดิมของบริษัท ผลลัพธ์ที่ได้พบว่า วิธีที่ให้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือวิธีการสลัดสามตำแหน่ง (3-Opt) สามารถลดระยะทางขนส่งรวมให้สั้นลง จากเดิม 3,470.23 กิโลเมตร เหลือเพียง 3,214.21 กิโลเมตร โดยสามารถลดระยะทางจากเดิมลงได้ 256.02 กิโลเมตร และวิธีที่ให้ระยะทางที่สั้นลำดับถัดมาคือ วิธีการจำลองการอบเหินข (Simulated Annealing) สามารถลดระยะทางขนส่งรวมให้สั้นลง จากเดิม 3,470.23 กิโลเมตร เหลือเพียง 3,370.89 กิโลเมตร โดยสามารถลดระยะทางจากเดิมลงได้ 99.34 กิโลเมตร และลดค่าน้ำมันเชื้อเพลิงลงได้ 6,423.54 บาท

คำสำคัญ: ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้า วิธีการสลัดสามตำแหน่ง วิธีการจำลองการอบเหินข

ABSTRACT

This research was concerned with designing the vehicle routing for Japan products for effective transportation route. The purposes were reducing transportation route and reduce gasoline cost. The case study in this research had only one distribution center for 61 sub-centers in Bangkok Metropolitan Region was the problem in vehicle routing. This research suggestion and designing the effective vehicle routing by 3 -Opt

method and Simulated Annealing method compare with the retro-style of case study. The results of research were; the 3-Opt method was effectiveness for transportation. The vehicle routing reduced the transportation distance from 3,470.23 KM to 3,214.21 KM. The vehicle routing reduced distance for 256.02 KM. The Simulated Annealing method reduced the transportation distance from 3,470.23 KM to 3,370.89 KM. The vehicle routing reduced distance for 99.34 KM and reduced gasoline cost for 6,423.54 Baht.

KEYWORDS: Vehicle Routing Problem, 3-Opt, Simulated Annealing

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

เทคนิคการจัดเส้นทาง เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการจัดการระบบการขนส่งสินค้าให้เกิดประสิทธิภาพ โดยวางแผนเส้นทางการขนส่ง การเดินทางในแต่ละคันให้เหมาะสมที่สุด ทั้งในแง่ของค่าใช้จ่ายต่างๆและความสอดคล้องตามข้อกำหนดต่างๆ เช่น ปริมาณความจุ เวลาในการขนส่ง โดยจะเริ่มที่ศูนย์กระจายสินค้า ไปสู่กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย

บริษัทกรณีศึกษานี้ เป็นผู้นำเข้าสินค้าจากประเทศญี่ปุ่น และส่งสินค้าไปยังสาขาต่างๆของบริษัท ปัญหาที่พบของบริษัท คือ พบว่าขั้นตอนในการส่งสินค้าไปยังสาขาแต่ละสาขานั้นยังไม่ได้มีหลักการวิชาการมาใช้ในการจัดสรรเส้นทางการเดินทางให้คุ้มค่าอาศัยเพียงความคุ้นเคยของพนักงานที่จัดเส้นทางการเดินทางเพียงอย่างเดียว โดยไม่ได้คำนึงถึงระยะทางและจำนวนสินค้าในแต่ละเที่ยว ใช้หลักการสาขาที่ใกล้ไปส่งด้วยกัน โดยไม่พิจารณาหลักเกณฑ์ใดๆทั้งสิ้น และด้วยแนวโน้มการขยายสาขาในอนาคตจะเติบโตมากขึ้น การจัดเส้นทางโดยพนักงานอาจจะทำให้ล่าช้า และมีความยุ่งยากซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการใช้ทรัพยากรในแต่ละเที่ยวบรรทุกอย่างไม่คุ้มค่า

ดังนั้นผู้วิจัยต้องการช่วยแก้ปัญหาและวางแผนการจัดส่งสินค้าให้ โดยเปรียบเทียบการจัดส่งแบบเดิมกับขั้นตอนวิธีวิฤติศาสตร์สำหรับการจัดเส้นทาง ให้กับบริษัทที่ต้องส่งสินค้าไปยังสาขาต่างๆ โดยมุ่งเน้นที่จะลดระยะทางการขนส่งให้มีระยะทางโดยรวมสั้นที่สุด และลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิง โดยนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับสภาพปัจจุบันเพื่อหาคำตอบ และเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเส้นทาง

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

(1) เพื่อประยุกต์ใช้วิธีวิฤติศาสตร์ในการจัดเส้นทางการเดินทางขนส่งสินค้า ให้กับบริษัทกรณีศึกษา ผู้นำเข้าสินค้าจากประเทศญี่ปุ่น

(2) เพื่อพัฒนาโปรแกรมการจัดเส้นทางการเดินทางขนส่งให้กับบริษัทกรณีศึกษา โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Google Map) ร่วมด้วยโดยจัดทำลงบน Visual Basic for Application (VBA) ใน Microsoft Excel

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

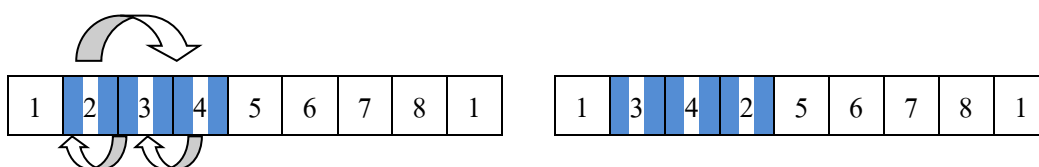
ในงานของวิจัย (ชรินี มณีสรี, 2552) ได้อธิบายถึงฮิวริสติกส์ไว้ดังนี้

3.1 วิธีฮิวริสติกส์ (Heuristic Method) เป็นวิธีการหาผลเฉลยที่ดีพอเพียง ภายในเวลาที่จำกัด หรือ “Good enough and fast enough solution” ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับปัญหาเอ็นพี-สมบูรณ์ วิธีฮิวริสติกส์ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการหาผลเฉลยของแต่ละปัญหาเท่านั้น ดังนั้นวิธีฮิวริสติกส์ที่สามารถหาผลเฉลยที่ดีสำหรับปัญหาหนึ่งจึงไม่สามารถนำไปใช้หาผลเฉลยของอีกปัญหาหนึ่งได้ นอกจากนี้ในบางปัญหาที่มีความซับซ้อนมาก การสร้างตัวแปรและเงื่อนไขในการตัดสินใจให้อยู่ในรูปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ อาจกระทำได้ยาก จึงไม่สามารถใช้วิธีแมนตรง หรือใช้เทคนิคบางอย่างจากวิธีกำหนดการเชิงเส้นตรงได้ วิธีฮิวริสติกส์จึงเป็นวิธีที่พัฒนาขึ้นเพื่อหาผลเฉลยสำหรับปัญหาการตัดสินใจในแต่ละปัญหา วิธีฮิวริสติกส์ที่มีประสิทธิภาพในการหาผลเฉลยในปัญหาอื่นๆ ได้ หรือแม้กระทั่งนำไปใช้ในการหาผลเฉลยของปัญหาเดิมที่มีฟังก์ชันวัตถุประสงค์และเงื่อนไขของปัญหาเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นการพัฒนาวิธีฮิวริสติกส์ให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น และสามารถดัดแปลงเพื่อใช้ในการหาผลเฉลยของปัญหาใดๆ ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

3.2 วิธีเมตาฮิวริสติกส์ (Meta-Heuristic Method) เป็นวิธีที่ได้จากการพัฒนาและดัดแปลงวิธีฮิวริสติกส์ให้มีความยืดหยุ่นในการหาผลเฉลยของปัญหาการตัดสินใจใดๆ ที่มีความซับซ้อนและมีตัวแปรตัดสินใจจำนวนมาก ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ถึงแม้ผลเฉลยที่ได้อาจไม่ใช่ผลเฉลยที่ให้ค่าเหมาะสมที่สุด หรือไม่สามารถรับประกันผลเฉลยที่ดีในทุกครั้งที่ทำการประมวลผลได้ แต่ผลเฉลยที่ได้เป็นที่ยอมรับและค้นหาได้ภายในระยะเวลาอันเหมาะสม จึงเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวางในงานวิจัยทุกแขนง ซึ่งในหัวข้อนี้จะกล่าวเฉพาะวิธีที่ได้รับการนิยมนำมาแก้ปัญหา VRP วิธีเมตาฮิวริสติกส์มีหลายวิธี ในงานวิจัยนี้ได้นำวิธีเมตาฮิวริสติกส์ 2 วิธีมาใช้ในการแก้ปัญหาและเปรียบเทียบกับวิธีเดิมของบริษัท ดังนี้

วิธีการจำลองการอบเหนียว(Simulated Annealing) มีลักษณะเด่น คือ มีขั้นตอนวิธีการหาผลเฉลยที่ง่ายและมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถหาผลเฉลยที่ดีได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว เป็นการใช้ขั้นตอนวิธีการจำลองการควบคุมการเย็นตัวของวัสดุในอ่างความร้อน (Heat Bath) ซึ่งเรียกขั้นตอนนี้ว่าการอบอ่อน (Annealing) วัสดุจะถูกความร้อนจนกระทั่งถึงจุดหลอมเหลว ต่อจากนั้นเมื่อเวลาผ่านไปอุณหภูมิของวัสดุค่อยๆ ลดลง และทำให้วัสดุมีความแข็งเมื่อเย็นตัวลง โครงสร้างคุณสมบัติของวัสดุที่เย็นตัวลงนี้จะขึ้นอยู่กับอัตราการทำให้วัสดุนั้นเย็นตัวลง (Rate of Cooling) SA มีลักษณะคล้ายกับวิธีการหาผลเฉลยแบบเฉพาะที่ (Local Search)

วิธี 3 – Opt (3 - Opt) เป็นเทคนิคการปรับปรุงเส้นทางเดียวที่มีความคล้ายคลึงกับเทคนิคการปรับปรุงเส้นทางด้วยวิธี 2 – Opt แต่การสลับลำดับจุดส่งนั้นจะถูกเลือกสลับครั้งละ 3 จุด วิธีนี้จะเกิดการสลับลำดับครั้งละ 3 จุด เพื่อให้เกิดเส้นทางใหม่ที่ให้ผลลัพธ์ของการจัดเส้นทางที่ดีขึ้น ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เทคนิคการปรับปรุงเส้นทางด้วยวิธี 3 – Opt

ในส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ชรินี มณีศรี, 2552) ประยุกต์ขั้นตอนวิธีเมตาดิวริสติกส์สำหรับปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งกรณีรถขนส่งหลายขนาดและแบ่งแยกส่งสินค้าได้ วัตถุประสงค์ของงานวิจัย คือการจัดเส้นทางรถขนส่งให้เกิดเวลาในการเดินทางโดยรวมน้อยสุด โดยประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีที่พัฒนาขึ้น 3 วิธี ประกอบด้วย การค้นหาเฉพาะที่แบบพบค่าดีที่สุดในตัวแรกพร้อมกับวิธีค้นหาทาง การค้นหาเฉพาะที่แบบพบค่าดีที่สุดจากทั้งหมดพร้อมกับวิธีค้นหาทาง และวิธีค้นหาทาง ทำการเปรียบเทียบสมรรถนะของทั้ง 3 วิธีด้วยดัชนีบ่งชี้ 2 ตัว คือ คุณภาพของผลเฉลย และเวลาที่ใช้ในการประมวลผล จากการทดลองพบว่าวิธีดีที่สุดเป็นตัวแรกพร้อมกับวิธีค้นหาทาง เป็นวิธีที่เหมาะสม เนื่องจากให้ผลเฉลยที่เหมาะสม และใช้เวลาในการประมวลผลที่ยอมรับได้ จากนั้นนำขั้นตอนวิธีดังกล่าวมาทดลองใช้กับข้อมูลจำลองและกรณีศึกษา ข้อมูลจำลองทำการคัดแปลงปัญหาเทียบเคียงของ Solomon จำนวน 6 ประเภท ประกอบด้วย R101, R201, C101, C201, RC101 และ RC201 ที่จำนวนลูกค้าสูงสุด 100 ราย และทดลองแก้ปัญหาลงในภาคธุรกิจประกอบด้วยโรงงานผลิตน้ำดื่มและบริษัทผลิตและจัดจำหน่ายสินค้าแปรรูปทางการเกษตร ผลการทดลองสามารถประหยัดเวลาในการเดินทางลงได้ 358 นาที และ 1,218 นาที ตามลำดับ (อุบลรัตน์, 2551) ได้พัฒนาวิธีการในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะที่มีคลังสินค้าหลายแห่ง ซึ่งประกอบไปด้วยสามขั้นตอนหลัก โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ระยะทางรวมของระบบน้อยที่สุด ในการหาผลเฉลยเบื้องต้น ลูกค้าจะถูกแจกจ่ายไปยังคลังสินค้าที่ใกล้ที่สุดโดยวิธีใกล้ไหนไปนั้น (Arbitrary Nearest Neighbor Algorithm) จากนั้นเส้นทางของยานพาหนะในแต่ละคลังสินค้าจะถูกสร้างขึ้นโดยใช้อัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) และเส้นทางนั้นๆ จะถูกพัฒนาต่อมาโดยวิธี Arbitrary Insertion ในขั้นตอนสุดท้าย อัลกอริทึมเชิงพันธุกรรมจะถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงผลเฉลยของระบบ ผลจากการคำนวณแสดงให้เห็นถึงการลดลงของระยะทางรวมของระบบในแต่ละขั้นตอน (พลอยพรรณ ศรีกิจการ และ อรุโรรส สว่าง, 2556) ออกแบบเส้นทางเดินรถขนส่งเครื่องสำอางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเดินทางโดยมีวัตถุประสงค์ให้ระยะทางที่ใช้ในการขนส่งต่ำที่สุด ปัญหาเส้นทางขนส่งเครื่องสำอางของบริษัทกรณีศึกษา มีจุดกระจายสินค้าเพียงแห่งเดียว เพื่อส่งเครื่องสำอางไปยังร้านตัวแทนจำหน่าย 20 ร้าน ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอแนวทางปรับปรุงและออกแบบเส้นทางรถขนส่งที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพโดยการประยุกต์การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถสำหรับการแก้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขายที่มีระยะทางไปและกลับเท่ากัน (Symmetric traveling salesman problem) โดยใช้วิธีการจำลองการอบเหนียวเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการจัดการเส้นทางรถจากวิธีที่ใช้ในปัจจุบันได้ 7.8%

4.วิธีดำเนินการวิจัย

ในส่วนของการขั้นตอนการวิจัยจะประกอบไปด้วยการจัดการข้อมูลของงานวิจัย และการพัฒนาโปรแกรมการจัดเส้นทางรถขนส่งสินค้าให้กับบริษัทกรณีศึกษาด้วย Visual Basic for Application (VBA) ใน Microsoft Excel เพื่อหาคำตอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การจัดการข้อมูลของงานวิจัย

ในขั้นตอนเริ่มต้นผู้วิจัยศึกษาข้อมูลบริษัทกรณีศึกษา พบว่าบริษัทมีศูนย์กระจายสินค้า 1 แห่ง มีจำนวนสาขาที่ต้องไปส่งสินค้าตามจุด (Node) ต่างๆ ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล แล้วกลับมายังศูนย์กระจายสินค้าทั้งหมด 61 จุด จำนวนสินค้าที่ขนส่งในแต่ละวันมีปริมาณคงที่ขนาดรถขนส่งมีเพียงขนาดเดียว คือรถบรรทุก 6

ล้อ โดยกำหนดกรอบเวลาในการขนส่งให้เสร็จสิ้นภายใน 24 ชั่วโมงและคำนวณหาระยะทางระหว่างลูกค้าแต่ละจุดโดยใช้วิธีการวัดจาก Google Map แล้วทำการบันทึกระยะทางลงในตารางเมตริกซ์ โดยระยะทางที่บรรจุลงในตารางเมตริกซ์นี้ได้จากการประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์โดยการดึงระยะทางจาก Google Map มาจัดเก็บไว้ใน Excel ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เมตริกซ์ระยะทางระหว่างจุดต่างๆ

	Depot	1	2	3	4	.....	61
Depot	0.00	24.41	42.93	13.81	26.92	.....	26.71
1	27.70	0.00	20.09	30.29	20.58	.....	25.32
2	42.85	20.42	0.00	45.43	32.38	.....	38.68
3	12.74	25.21	44.58	0.00	29.09	.....	15.89
4	26.53	19.19	30.42	29.47	0.00	.....	35.87
.....	.....	.....	.....	.....	.....	0.00	.....
61	25.25	22.72	40.47	13.24	38.28	.....	0.00

4.2 การประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติกส์ในการจัดเส้นทางรถขนส่งสินค้า

นำข้อมูลที่ได้จากมาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบผ่าน โปรแกรม Visual Basic for Application (VBA) ใน Microsoft Excel ดังนี้

(1) วิธีการสลับสามตำแหน่ง (3-Opt)

วิธีการสลับสามตำแหน่ง (3-Opt) เป็นการสลับหรือแลกเปลี่ยนเส้นทางเพื่อให้เส้นทางใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นคำตอบที่ดีด้วยวิธีการเปลี่ยนเส้นทางขนส่งครั้งละ 3 เส้นทาง (3-Opt) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างเส้นทางเริ่มต้นก่อนโดยเลือกทุกจุดที่เป็นไปได้

ขั้นตอนที่ 2 ปรับปรุงเส้นทางโดยการสลับตำแหน่งใหม่ใช้วิธี (3-Opt) โดยลบเส้นทางที่มีอยู่ 3 เส้นทาง จากนั้นแทนที่เส้นทางใหม่แทนเส้นทางเดิม ที่ทำให้เส้นทางผ่านทุกจุดส่ง หลังจากนั้นตรวจสอบเส้นทางใหม่ที่ปรับปรุงว่ามีค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ต่ำกว่าเส้นทางเดิมหรือไม่ ถ้าเส้นทางที่ได้ใหม่มีค่าต่ำกว่าเส้นทางเดิม แสดงว่าเส้นทางใหม่ที่ได้เป็นคำตอบที่ดีกว่า

ขั้นตอนที่ 3 ทำซ้ำจนไม่มีการเปลี่ยนแปลง

(2) วิธีการจำลองการอบเหนียว (Simulated Annealing)

วิธีการจำลองการอบเหนียว ขั้นตอนวิธีในการทำงานจะเป็นลำดับการทำงานแบบวนซ้ำ โดยในแต่ละรอบจะประกอบด้วยการเปลี่ยนแปลงแบบสุ่มจากผลเฉลยปัจจุบันเพื่อสร้างผลเฉลยใหม่ที่ใกล้เคียงกับผลเฉลยปัจจุบัน เมื่อผลเฉลยใหม่ถูกสร้างขึ้นจะคำนวณค่าของฟังก์ชันเป้าหมายหรือฟังก์ชันต้นทุน เพื่อตัดสินใจว่าจะยอมรับให้เป็นผลเฉลยปัจจุบันหรือไม่ หากผลเฉลยใหม่ดีกว่าผลเฉลยปัจจุบันก็จะถูกยอมรับให้เป็นผลเฉลย

ปัจจุบันแทน แต่ถ้าผลเฉลยใหม่ไม่ดีกว่าผลเฉลยในปัจจุบันก็อาจจะถูกยอมรับได้ ซึ่งมีอัลกอริทึมที่สามารถแสดงหลักการการทำงานได้ดังนี้

```
TspSA( p ) {
    tour = initialTour( p )
    temp = high_temperature
    while not terminate( tour ) {
        newTour = next Tour(tour) // สร้างเส้นทางให้ โดยปรับจากเส้นเดิมด้วยวิธี 3-OPT
        dE = length(newTour,p)-length(tour,p) // ความแตกต่างระหว่างเส้นทางใหม่ - เส้นทางเดิม
        if ( dE < 0 || random(0,1) < e-dE/kt ) // ถ้าน้อยกว่า หรือ ค่าสุ่ม ความน่าจะเป็นตามอุณหภูมิตามยอมรับเส้นทางใหม่ เป็นค่าคำตอบ เพื่อปรับในรอบถัดไป
            tour = newTour
        temp = temp * tempFactor
    }
}
```

จากอัลกอริทึมวิธีการจำลองการอบเหนียว (Simulated Annealing) วิธีนี้จะรับอาร์เรย์ 2 มิติที่เก็บข้อมูลของสาขาต่างๆและระยะทางระหว่างสาขา และคำนวณหาความยาวของเส้นทางนั้นเก็บในตัวแปร p ซึ่ง p แทนอุณหภูมิของระบบ เราจะให้ p ที่ได้นั้นถือว่าเป็นอุณหภูมิเริ่มต้นของระบบ จากนั้นก็เข้าวงวนโดยตรวจสอบค่า p ไปเรื่อยๆ ถ้า p ลดลงจน $p \leq 0.001$ เพื่อหาเส้นทางที่สั้นที่สุด และสร้างเส้นทางให้ โดยปรับจากเส้นเดิมด้วยวิธี 3-OPT จากนั้นคำนวณหาเส้นทางถัดไป (neighbor solution) โดยเก็บค่าใส่ตัวแปร dE โดยถ้า E เป็นจำนวนบวกแสดงว่าเส้นทางใหม่ที่ได้นั้นยาวขึ้น ถ้า E เป็นจำนวนลบแสดงว่าทางเดินใหม่ที่ได้นั้นสั้นลง จากนั้นเราก็ดูเงื่อนไขว่าถ้า $dE < 0$ หรือ ค่าสุ่ม ความน่าจะเป็นตามอุณหภูมิตามยอมรับเส้นทางใหม่ เป็นค่าคำตอบ เพื่อปรับในรอบถัดไป เราก็จะรับทางเดินใหม่ให้เป็นคำตอบของเรา จะสังเกตได้ว่าถ้าค่า p สูง $e^{-dE/KT}$ ก็จะสูงตามไปด้วย หมายความว่าในขณะที่อุณหภูมิสูงนั้นเราก็มีโอกาสที่จะรับคำตอบไว้เยอะเมื่ออุณหภูมิต่ำลงเราก็จะรับคำตอบน้อยลง

4.3 ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง

ในส่วนของต้นทุนค่าใช้จ่ายในการขนส่งของบริษัทรถบรรทุกสินค้ามีต้นทุนค่าขนส่งคือ ค่าก๊าซ LPG และค่าน้ำมันเชื้อเพลิง แต่ผู้วิจัยจะช่วยแก้ปัญหาการคิดลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงเท่านั้น ซึ่งต้นทุนน้ำมันต่อหน่วยผลิตนั้นสามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

ต้นทุนน้ำมัน/หน่วยผลิต = (อัตราการใช้) x (ราคาน้ำมัน/หน่วย)

5. สรุปผลการวิจัย

ผลจากการช่วยแก้ปัญหาและวางแผนการจัดส่งสินค้าให้ โดยเปรียบเทียบการจัดส่งแบบเดิม กับขั้นตอนวิธีฮิวริสติกส์สำหรับการจัดเส้นทาง ให้กับบริษัทรถบรรทุกสินค้า โดยใช้ข้อมูลการขนส่งในเดือน มิถุนายน 2559 จำนวน 5 วัน ด้วยวิธีการวางแผนการจัดเส้นทางขนส่งสินค้า 5 รูปแบบ ได้แก่ 1) วิธีการขนส่งแบบเดิมของบริษัท 2) วิธี 3-Opt การสลับสามตำแหน่ง (3-Opt) 3) วิธี Simulated Annealing ร่วมกับการสลับ 2 ตำแหน่ง (2-Opt)

4) วิธี Simulated Annealing ร่วมกับการสลับ 3 ตำแหน่ง (3-Opt) และ 5) วิธี Simulated Annealing ร่วมกับการสลับ 4 ตำแหน่ง (4-Opt) แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบระยะทางที่ได้จาก วิธีวางแผนการจัดเส้นทางขนส่งสินค้า 5 รูปแบบ

ข้อมูลการขนส่ง ชุดที่	ระยะทางจัดเส้นทางขนส่งสินค้า				
	วิธีเดิม	3-Opt	SA1	SA2	SA3
1	661.89	639.20 **	660.42	658.06 *	660.42
2	728.14	678.92 **	720.18	718.09	717.57 *
3	763.66	698.53 **	745.59 *	763.66	754.96
4	544.48	525.25 **	529.25 *	532.59	536.19
5	772.06	672.31 **	715.45 *	725.34	717.27
รวมระยะทาง	3,470.23	3,214.21**	3,370.89**	3,397.74	3,386.41

หมายเหตุ ** ระยะทางสั้นที่สุด * ระยะทางสั้นอันดับ 2

จากตารางที่ 4.1 เมื่อเปรียบเทียบเส้นทางที่ได้ระหว่าง วิธี 3-Opt SA1 SA2 SA3 กับเส้นทางเดิม จะเห็นได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จากอัลกอริทึมจะมีระยะทางสั้นกว่าทั้งหมด พบว่าวิธีที่ให้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือวิธีการสลับสามตำแหน่ง (3-Opt) สามารถลดระยะทางขนส่งรวมให้สั้นลงจากเดิม 3,470.23 กม. เหลือ 3,214.21 กม. โดยสามารถลดระยะทางจากเดิมลงได้ 256.02 กม. และวิธีที่ให้ระยะทางที่สั้นลำดับถัดมาคือ วิธี Simulated Annealing ร่วมกับการสลับ 2 ตำแหน่ง (2-Opt) พบว่าสามารถลดระยะทางขนส่งรวมให้สั้นลง จากเดิม 3,470.23 กม. เหลือ 3,370.89 กม. โดยสามารถลดระยะทางจากเดิมลงได้ 99.34 กม. และสามารถลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$\text{ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง} = (\text{อัตราการใช้}) \times (\text{ราคาน้ำมัน/หน่วย})$$

วิธีเดิม

$$\text{ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงในการส่งสินค้า 5 วัน} = 3,470.23 \times 25.09$$

$$\text{ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงในการส่งสินค้า 5 วัน} = 87,068.07 \text{ บาท}$$

วิธี 3-Opt

$$\text{ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงในการส่งสินค้า 5 วัน} = 3,214.21 \times 25.09$$

$$\text{ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงในการส่งสินค้า 5 วัน} = 80,644.53 \text{ บาท}$$

ดังนั้นในการขนส่งสินค้าจำนวน 5 วัน สามารถลดต้นทุนลงได้ $87,068.07 - 80,644.53 = 6,423.54$ บาท

6. อภิปรายผล

วิธีการสลับสามตำแหน่ง (3-Opt) สามารถลดระยะทางขนส่งรวมให้สั้นลงจากเดิม 3,470.23 กม. เหลือ 3,214.21 กม. โดยสามารถลดระยะทางจากเดิมลงได้ 256.02 กม. และลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงลงได้ 6,423.54 บาท จากข้อมูลการขนส่งสินค้า 5 วัน วิธีฮิวริสติกส์เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงในการแก้ปัญหาที่มีลูกข่ายและสาขา

จำนวนมาก มีทำเลที่ตั้งกระจายตามพื้นที่ขนาดใหญ่ งานวิจัยนี้ได้เสนอวิธีการจำลองแบบอบเหี่ยว และวิธีการสลับสามตำแหน่ง (3-Opt) เปรียบเทียบกับวิธีการขนส่งแบบเดิม พบว่าการปรับปรุงเส้นทางด้วยวิธีการสลับ 3 ตำแหน่ง (3-Opt) ให้ผลลัพธ์ของการจัดเส้นทางที่ดีขึ้น เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากกว่าและสามารถลดค่าน้ำมันเชื้อเพลิงให้กับบริษัทรถบรรทุกได้

7. ข้อเสนอแนะ

(7.1) งานวิจัยนี้สามารถนำวิธีการทางฮิวริสติกส์ วิธีการอื่นมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง ได้อีกหลายวิธีเช่น วิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) วิธีการอาณานิคมมด (Ant Colony Optimization) วิธีการค้นหาต้องห้าม (Tabu Search: TS) เป็นต้น

(7.2) งานวิจัยนี้สามารถนำข้อมูลค่าใช้จ่ายอื่นๆ มาพิจารณาด้วย เช่น ค่าเสื่อมสภาพ ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ ค่าจ้างพนักงานขนส่ง เป็นต้น

(7.3) งานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการออกแบบเส้นทางขนส่งสินค้าที่มีจำนวนร้านค้ามากหรือลูกค้าหลายรายให้กับบริษัทอื่นๆ ได้ ที่มีลักษณะการขนส่งรูปแบบเดียวกัน

8. เอกสารอ้างอิง

ธรินี มณีศรี.2552. “การประยุกต์ขั้นตอนวิธีเมตาฮิวริสติกส์สำหรับปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่ง กรณีมีรถขนส่งหลายขนาดและแบ่งแยกส่งสินค้าได้”. สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

อุบลรัตน์.2551. “การใช้วิธีเชิงฮิวริสติกส์เพื่อแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าที่มีคลังสินค้าหลายแห่ง” บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พลอยพรรณ ศรีกิจการ และ อรุโรรส แสงสว่าง. 2556. “การออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเส้นทางเดินรถขนส่งเครื่องสำอาง” วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา. 7, 2 (ธันวาคม 2556)

อรประไพ จารุพัฒน์ และ ปวีณา เชาวลิทวงศ์. 2556. “ฮิวริสติกส์สำหรับการจัดเส้นทางเดินรถแบบเปิดเพื่อลดต้นทุนการขนส่ง” วารสารวิศวกรรมศาสตร์. (ISSN: 1906-3636) 4,3 (31 พฤษภาคม 2556)

ปาลิรัฐ.2554. “แนวทางการพัฒนาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้า กรณีศึกษา ศูนย์กระจายสินค้าประเภทเซรามิค”. สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี.

ธารชуда พันธุ์นิกุล. 2551. วิธีฮิวริสติกส์สำหรับการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าที่มีทั้งการรับและการส่งในจุดเดียวกัน. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

วิไลวรรณ แก่นสาร และ สมบัติ สินธุเชาน. 2556. “การเปรียบเทียบวิธีการฮิวริสติกส์ สำหรับระบบการจัดการขยะ” วารสารวิชาการ Thai VCML. 6,2 (ธันวาคม 2556).

การลดต้นทุนภาชนะบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ด้วยเทคนิค ECRS
COST REDUCTION THE PACKAGING OF ALCOHOL BEVERAGES
BY ECRS TECHNIQUE

ดร.วรพล วัฒนานนท์

อาจารย์ สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาด้านการจัดการ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: kiankmint11@gmail.com

อิษฎา ปัญญาจันทร์

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาด้านการจัดการ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: itsada.p@siamwinery.com

บทคัดย่อ

การลดต้นทุนสามารถกระทำได้หลายจุดในกระบวนการโลจิสติกส์ ได้แก่ การจัดซื้อ/การขนส่ง/การผลิต/การจัดการคลังสินค้า/การปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ ฯลฯ ซึ่งการปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการลดต้นทุนของธุรกิจเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจข้อมูลของภาชนะบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง และหาแนวทางในการลดต้นทุนจากการปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ โดยใช้เทคนิคอีซีอาร์เอส (ECRS) โดยการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจรวบรวมข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิ ซึ่งเป็นข้อมูลรายละเอียดของบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ในปี 2558 และใช้เทคนิคเชิงคุณภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีกรอบของเทคนิคอีซีอาร์เอสเป็นหลัก จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า มีบรรจุภัณฑ์อยู่ 3 ชนิด ที่สามารถจะลดต้นทุนลงได้อย่างชัดเจน ได้แก่

กล่องกระดาษลูกฟูก ขนาด 1x24 กล่องกระดาษลูกฟูก ขนาด 6x4 และฉลากสินค้า ซึ่งผลจากการปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ สามารถลดต้นทุนให้กับองค์กรได้รวมเป็นจำนวนเงิน 18,733,116 บาทต่อปี

คำสำคัญ: การลดต้นทุน ภาชนะบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เทคนิคอีซีอาร์เอส

ABSTRACT

Cost reduction can be carried out at several points in the process, including logistics, procurement / logistics / production / warehouse management / modification packaging, etc. The modification package is essential to reduce the cost of alcohol. This research aims to explore the packaging container of alcohol in a

private company and find ways to reduce the cost of modifying the packaging of alcoholic beverages using a technique ECRS. This research is a survey research data from secondary sources the details of the package of alcoholic beverages in 2015 and using qualitative data analysis techniques, with the framework of the ECRS service.

The analysis revealed that there are three types of packaging that can reduce costs clearly are corrugated boxes sizes 6x4, 1x24 and label as a result of modifications to the packaging of alcoholic beverages can reduce the cost to the organization has in total 18,733,116 Baht per year.

KEYWORDS: Cost Reduction, Packaging for Alcoholic Beverages, ECRS Technique

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ประเภทไวน์คูลเลอร์ เป็นเครื่องดื่มชนิดหนึ่งที่ผลิตในประเทศไทย โดยเป็นที่รู้จักและยอมรับทั่วโลกในฐานะผู้นำในการผลิตไวน์และผลิตภัณฑ์จากองุ่นที่มีคุณภาพสูงของเอเชีย รวมทั้งผู้บริโภคในประเทศไทย โดยเฉพาะกลุ่มผู้หญิงไทยจะนิยมดื่มกันมาก เนื่องจากเป็นเครื่องดื่มที่มีดีกรีแอลกอฮอล์ต่ำกว่าสุราและเบียร์ แต่ดูดีมีรสนิยมเหมือนดื่มไวน์ราคาแพง ปัจจุบันเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ประเภทไวน์คูลเลอร์ มียอดขายสูงถึง 90 ล้านบาทต่อปี ต้นทุนส่วนใหญ่จะอยู่ที่บรรจุภัณฑ์สินค้าและกระบวนการโลจิสติกส์ ราคาต้นทุนโดยรวมประมาณ 1.30 บาท/ขวด (1 กล่องมี 24 ขวด) ภาพที่ 1 แสดงส่วนประกอบที่สำคัญของบรรจุภัณฑ์สินค้า ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ส่วนด้วยกัน คือ กล่องลูกฟูก ขวด ฝาจีบ และฉลากสินค้า



ภาพที่ 1 แสดงองค์ประกอบภาชนะบรรจุภัณฑ์

ผู้วิจัยเลือกที่จะศึกษาต้นทุนในส่วนของบรรจุภัณฑ์ของบริษัทเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ประเภทไวน์คูลเลอร์แห่งหนึ่ง ซึ่งในเบื้องต้น คาดว่าต้นทุนในส่วนนี้น่าจะสามารถลดลงได้อีก โดยรวมโดยการเลือกใช้วัสดุอื่นๆทดแทน หรือกำหนดคุณสมบัติใหม่ให้ใกล้เคียงหรือเทียบเท่าของเดิม และคัดเลือกผู้ส่งมอบที่มีคุณภาพ

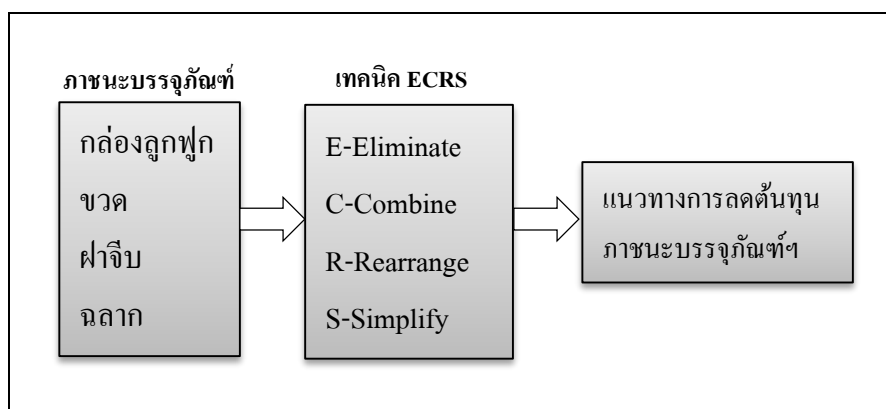
เจรจาต่อรองราคาใหม่ ให้ตรงตามเงื่อนไขที่ต้องการ ทั้งนี้ได้นำเอาเทคนิค ECRS มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาวิธีการลดต้นทุนและเพิ่มกำไรแก่องค์กรให้ได้มากที่สุด

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- (1) เพื่อสำรวจข้อมูลของภาระบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง
- (2) เพื่อหาแนวทางในการลดต้นทุนจากการปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ โดยใช้เทคนิค ECRS

3. กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดของการวิจัย ประกอบไปด้วยตัวแปร 3 ส่วนด้วยกันคือ 1.) ต้นตัวแปรต้น ได้แก่ ข้อมูลของภาระบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในเชิงลึก เช่น ต้นทุนต่อหน่วย ขนาดตั้งซื้อ ความหนากระดาษ เป็นต้น 2.) ตัวแปรแทรกซ้อน ได้แก่ เทคนิค ECRS ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือที่จะช่วยกลั่นกรองข้อมูลจากตัวแปรต้น และ 3.) ตัวแปรตาม ได้แก่ แนวทางในการลดต้นทุนซึ่งวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ ECRS นั่นเอง



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Source) และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีเชิงคุณภาพ (Qualitative)

4.2 ประชากรและตัวอย่าง

การศึกษานี้ได้ใช้ข้อมูลบรรจุภัณฑ์จากการสั่งซื้อของ บริษัทเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ แห่งหนึ่ง (ไม่เปิดเผยชื่อ) โดยใช้ข้อมูลเฉพาะภาระบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ประเภทไวน์คูลเลอร์ เป็นระยะเวลา 1 ปี จากเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2558 และหาแนวทางในการลดต้นทุน

4.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษา เป็นตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบของเทคนิค ECRS ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทันที โดยไม่ต้องลงทุนเพียงแต่ปรับแนวคิดเท่านั้น (วิฑูร สิมะโชคดี, 2542)

E-Eliminate คือ การตัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นในกระบวนการออกไป

C-Combine คือ การรวมขั้นตอนการทำงานเข้าด้วยกันเพื่อประหยัดเวลาหรือแรงงานในการทำงาน

R-Rearrange คือ การจัดลำดับงานใหม่ให้เหมาะสม

S-Simplify คือ ปรับปรุงวิธีการทำงาน หรือสร้างอุปกรณ์ช่วยให้ทำงานได้ง่ายขึ้น

4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ตารางวิเคราะห์ข้อมูล ECRS ซึ่งประกอบไปด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลของการดำเนินการในปัจจุบัน และแนวทางในการดำเนินการแบบใหม่ ของแต่ละแนวคิด

ตารางที่ 1 ตารางวิเคราะห์ข้อมูล ECRS

แนวคิด	การดำเนินการ	
	ดำเนินการแบบเดิม	ดำเนินการแบบใหม่
E : Eliminate		
C : Combine		
R : Rearrange		
S : Simplify		

4.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

(1) จัดเก็บข้อมูลการสั่งซื้อภาชนะบรรจุภัณฑ์ ในด้านจำนวน ราคา และคุณภาพของแต่ละภาชนะบรรจุภัณฑ์ ซึ่งเป็นข้อมูลย้อนหลังระยะเวลา 1 ปี จากเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2558

(2) ศึกษาและพิจารณารายการการสั่งซื้อที่ขอการสั่งซื้อประจำ ในจำนวนมากไปหาน้อยตามลำดับ เพื่อเลือกที่จะลดต้นทุนจากภาชนะในส่วนใดก่อน

(3) ศึกษาและสำรวจด้านคุณสมบัติ คุณภาพ และประสิทธิภาพ ของวัสดุ อุปกรณ์ เพื่อนำมาเปรียบเทียบในข้อมูลเดิม และใหม่

(4) นำข้อมูลที่ได้จากการเปรียบเทียบ มาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ECRS เพื่อหาแนวทางการลดต้นทุนภาชนะบรรจุภัณฑ์

(5) ดำเนินการปรับเปลี่ยนวัสดุ อุปกรณ์ พร้อมทดลองใช้งานเป็นเวลา 6 เดือน เพื่อวัดประสิทธิภาพของบรรจุภัณฑ์ในด้านคุณภาพ ของวัสดุใหม่ที่ได้มีการปรับแล้ว

4.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) จากตาราง ECRS โดยเก็บข้อมูลย้อนหลังระยะเวลา 1 ปี จากเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2558 โดยเจ้าหน้าที่ฝ่ายควบคุมคุณภาพ, เจ้าหน้าที่ฝ่ายจัดซื้อ และฝ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูล ในรายละเอียดด้านคุณภาพ ด้านปริมาณการสั่งซื้อ และความถี่ในการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ แต่ละรายการ เพื่อเปรียบเทียบการสั่งซื้อในคุณสมบัติ คุณภาพของวัสดุ ของภาชนะบรรจุภัณฑ์เดิม และการปรับเปลี่ยนคุณภาพใหม่ หาข้อดี ข้อเสีย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของภาชนะและสามารถช่วยลดต้นทุนได้ และสรุปผลการดำเนินการพร้อมนำเสนอผู้บริหารต่อไป

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 ข้อมูลภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่เลือกเพื่อหาวิธีลดต้นทุน

จากการศึกษาข้อมูลของภาชนะบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ในปี 2558 พบว่ามีวัสดุอุปกรณ์ที่ควรลดต้นทุนให้ได้เนื่องจากการสั่งซื้อในปริมาณที่สูงสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

- (1) กล่องขนาด 1x24 (ตารางที่2 รายการที่ 1-4)
- (2) กล่องขนาด 6x4 (ตารางที่2 รายการที่ 5-7)
- (3) ฉลากสินค้า (ตารางที่2 รายการที่ 8-9)

ตารางที่2 ข้อมูลของภาชนะบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่มีการสั่งซื้อในปริมาณมาก

Item	Carrier	Materials	Spec.	Total (Pcs.)
1	CARTON SPY CLASSIC 24x275ML	Ron Paper C	WI170/M125	2,709,042
2	CARTON SPY RED 24x275ML	Ron Paper C	WI170/M125	2,014,933
3	CARTON SPY WHITE 24x275ML	Ron Paper C	WI170/M125	963,258
4	CARTON SPY BLACK 24x275ML	Ron Paper C	WI170/M125	657,892
5	CARTON SPY BLACK 6x4x275ML	Ron Paper C	WI170/M125	390,937
6	CARTON SPY RED 6x4x275ML	Ron Paper C	WI170/M125	223,076
7	CARTON SPY CLASSIC 6x4x275ML	Ron Paper C	WI170/M125	206,728
8	Label Cocktail	Metallized Paper	Wet strength	18,800,000
9	Label Cooler	Metallized Paper	Wet strength	230,400,000

5.2 แนวทางการลดต้นทุนจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค ECRS

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของวัสดุทั้ง 3 กลุ่ม (9 ชนิด) สามารถสรุปแนวทางการดำเนินการทั้งแบบดั้งเดิมและแบบใหม่ ได้ดังตารางที่ 3

- (1) ปรับเกรดหรือแกรมกระดาษของกล่องลูกฟูกจากคุณภาพ WI170/M125 คือกระดาษลูกฟูกปะกระดาษขาว เปลี่ยนมาเป็น KI150/M125 คือ กระดาษลูกฟูกปะน้ำตาล ซึ่งเป็นกระดาษรีไซเคิล
- (2) ต่อรองราคาที่มีการปรับคุณภาพเกรดหรือแกรมกระดาษลง
- (3) การสั่งซื้อในปริมาณที่มาก และมีการสั่งซื้ออย่างสม่ำเสมอ สามารถเป็นตัวกำหนดราคาได้เช่นกัน ซึ่งเป็นอีกเหตุผลที่สำคัญในการลดต้นทุน

ซึ่งจากการนำข้อมูลไปปรับใช้ พบว่าวัสดุประเภทกล่อง (1x24 และ 6x4) สามารถใช้แนวทางการลดต้นทุนทั้ง 3 ได้ มีเฉพาะฉลากสินค้า ที่ใช้ได้เพียงแนวทางที่ (3) เท่านั้น เนื่องจากซัพพลายเออร์ไม่สามารถปรับคุณภาพของฉลากได้ แต่สามารถลดราคาได้จากการสั่งซื้อที่มีปริมาณมาก และสม่ำเสมอ ซึ่งแต่เดิมมีเพียงการแจ้งจำนวนการสั่งซื้อต่อเดือน ไม่มีการแจ้งจำนวนล่วงหน้า ซึ่งต่อมาได้จัดทำแผนการสั่งซื้อแต่ละเดือน สรุปยอดสั่งซื้อทั้งปี คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ การสั่งซื้อที่เพิ่มขึ้น จึงเป็นตัวเลขสำหรับเจรจาต่อรองราคาได้

ซึ่งสำหรับฉลากสินค้า ไม่สามารถปรับเปลี่ยนคุณภาพกระดาษได้ทันที เนื่องจากมีผลกระทบในเรื่องเครื่องจักรการผลิต, มีผลกระทบในเรื่องการที่ติดบนกระดาษ, มีผลกระทบในเรื่องความหนาของกระดาษ หากมีการปรับเปลี่ยนต้องมีระยะเวลากำหนดแน่นอนอย่างชัดเจน

ตารางที่3 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค ECRS

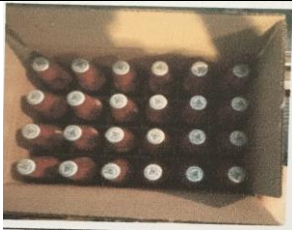
แนวคิด	การดำเนินการ	
	ดำเนินการแบบเดิม	ดำเนินการแบบใหม่
E : Eliminate การกำจัดออก	1.ใช้กระดาษกล่องลูกฟูก เกรดกระดาษ ก่อนข้างดี 2.สีพิมพ์ 3สี สวยงาม 3.ภาษา สีสรรค์ เหมาะกับการตลาด เน้น ความสวยงาม	1. ลดเกรดกระดาษให้เหมาะสมกับสินค้า 2. ปรับสีพิมพ์ลดลงเหลือ 2 สี ไม่มีผลใน การใช้งาน ซึ่งกระดาษยังคงคุณภาพเดิม 3.ภาษาเหมาะกับการขนส่งและเพื่อ งานโลจิสติกส์
C : Combine การรวมเข้า ด้วยกัน	1.พนักงานตรวจสอบคุณภาพ มักจะทำงานไม่ ทัน เมื่อมีวัตถุดิบส่งเข้าโรงงาน และหากไม่มี การตรวจสอบก็ไม่สามารถส่งมอบสินค้าให้ ลูกค้าได้ 2.พนักงานผลิตเป็นผู้ตรวจสอบสินค้าที่ตนเอง ผลิต 3.พนักงานตรวจสอบคุณภาพให้เพียงผู้ตรวจ วัตถุดิบเท่านั้น	1.ใช้แนวของโซ่อุปทานเข้ามาช่วยโดย อาจจะให้ซัพพลายเออร์เป็นผู้เก็บตรวจอย่าง ไว้ก่อนส่งของเข้าโรงงานเรา
R : Rearrange การลำดับใหม่	1.QC เป็นฝ่ายตรวจคุณภาพสินค้า (กล่อง ลูกฟูก) หากมีการตรวจไม่ผ่านต้องปฏิเสธการ รับสินค้า (ตามคุณภาพ, หน้าต่างสี ที่กำหนด) 2.กรณีสินค้าตรวจไม่ผ่าน ต้องดำเนินการ จัดส่งสินค้าใหม่ให้ตรงตามคุณภาพ อาจไม่ทัน ต่อการผลิตและจัดส่งให้ลูกค้า	1. ตรวจสอบเจดสี ในขั้นตอนก่อนขึ้นรูป กล่อง หรือช่วง Proof สี ไม่เสียเวลา และลด ต้นทุนการขึ้นรูปกล่องใหม่
S : Simplify การทำให้ง่ายขึ้น	1.เอกสารภายในแต่ละแผนกมีกฎระเบียบ ต่างกัน มีความสับสน หรือสื่อสารไม่ตรงกัน 2.แต่ละแผนกเรียกสินค้าต่างกัน	1.จัดทำเอกสารประกาศเป็นแบบฟอร์ม มาตรฐานทั้งองค์กร 2.ใช้รหัสสินค้าแทนการเรียกชื่อป้องกันการ สับสน

5.3 ผลการดำเนินการตามแนวทางการลดต้นทุนแบบใหม่

จากผลการลดต้นทุนด้วยการปรับลดคุณภาพของวัสดุกล่องบรรจุทั้งขนาด 1x24 และ 6x4 ซึ่งกำหนดให้ลดเกรดกระดาษ และพิมพ์สีให้น้อยลง ดังนั้น ก่อนการนำไปใช้งานจริงจึงต้องทำการทดสอบถึงประสิทธิภาพในการใช้งานก่อนว่า สามารถนำไปใช้ได้โดยไม่มีปัญหาใดๆ

5.3.1 การทดสอบการขึ้นรูปกล่องด้วยเครื่องขึ้นรูปกล่อง การบรรจุขวดเครื่องดื่มลงกล่องด้วยเครื่องบรรจุกล่อง และปิดฝากล่องด้วยเครื่องปิดฝากล่อง ผลปรากฏว่า สามารถใช้งานได้ตามปกติ ไม่เกิดปัญหาใดๆ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 รายงานการเปรียบเทียบกับกล่องที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เมื่อใช้ในกระบวนการผลิต

ชนิดกล่อง	เครื่องขึ้นรูปกล่อง	เครื่องบรรจุกล่อง	เครื่องปิดฝากล่อง
กล่อง Control พิมพ์สี			
กล่องตัวอย่าง ไม่พิมพ์สี			

5.3.2 การทดสอบการวางทับซ้อนกัน (Stack test) จากการทดสอบการวางทับซ้อนเทียบกับกล่องแบบเดิม ผลปรากฏว่า สภาพกล่องยังคงสภาพปกติ ไม่แบนหรือยุบยู่ตามน้ำหนักของการทับซ้อนแต่อย่างใด ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 รายงานการทดสอบ Stack Test

กล่อง Control	กล่องตัวอย่าง	ผล
		วันที่ 22/4/16 หลังจากจัดเรียง ก่อนทำ Stack Test
		วันที่ 3/5/16 หลังจาก Stack Test กล่องยังคงสภาพปกติ ผลการทดสอบ : ผ่าน

5.3.3 มูลค่าของการลดต้นทุนจากการปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ จากการเก็บข้อมูลในปี 2558 หากใช้ตัวเลขเดียวกัน ในปี 2559 จะสามารถลดต้นทุนได้ดังนี้

- (1) กล่องขนาด 1x24 สามารถลดต้นทุนได้ชิ้นละ 1.1 บาท คิดเป็นเงินปีละ 7,680,161.50 บาท
 - (2) กล่องขนาด 6x4 สามารถลดต้นทุนได้ชิ้นละ 1.3 บาท คิดเป็นเงินปีละ 8,748,954.50 บาท
 - (3) ฉลาก สามารถลดต้นทุนได้ชิ้นละ 0.01 บาท คิดเป็นเงินปีละ 2,304,000 บาท
- รวมทั้งหมดสามารถลดต้นทุนได้ 18,733,116 ต่อปี ดังข้อมูลในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สรุปมูลค่าของการลดต้นทุนจากการปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

Brand	Pack	Spec.Old	Spec.New	SFC	Total Y15 vs Y16			
					Current Cost	New Cost	Save (THB)	Base on SFC Y16
Carton 1x24	1x24	W1170/M125	K1150M125	6,981,965	7.20	6.10	(1.10)	7,680,161.5
Carton 6x24	6x4	W1170/M125	K1150M125	6,729,965	7.20	5.90	(1.30)	8,748,954.5
Label	set	Cooler	Cooler	230,400,000	0.33	0.32	(0.01)	2,304,000.0
								18,733,116

6. อภิปรายผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจข้อมูลของภาชนะบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง และหาแนวทางในการลดต้นทุนจากการปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์โดยใช้เทคนิค ECRS ซึ่งผลปรากฏว่าสามารถลดต้นทุนได้จากการปรับปรุงคุณภาพของบรรจุภัณฑ์และเจรจาต่อรองราคากับซัพพลายเออร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ กุลบัณฑิต แสงดีและคณะ ปี 2558 ที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาด้านโลจิสติกส์ รวมทั้งหาแนวทางในการลด ต้นทุนโลจิสติกส์ในการผลิตหุ้มมันสำปะหลังสดของชุมชนบ้านหนองกก ตำบลทัพราช อำเภอบึงสามพัน จังหวัด สระแก้ว ด้วยเทคนิค ECRS แล้วสามารถนำข้อมูลไปเจรจาทอรองราคาค่าขนส่งกับซัพพลายเออร์ได้

สำหรับงานวิจัยของผู้อื่นที่น่าสนใจหลักการ ECRS ไปใช้ในแง่ที่ต่างกับงานวิจัยนี้ ได้แก่ งานวิจัยของ ธนิตา สุนารักษ์ ปี 2555 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต ให้กับสายการผลิต ขดลวดแม่เหล็ก (Stator) รุ่น D Frame ของบริษัทกรมศึกษา โดยการประยุกต์ใช้หลักการการศึกษา การ เคลื่อนไหวและเวลา การปรับสมดุลสายการผลิตและการลดความสูญเปล่าด้วย ECRS ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับงานวิจัยของ นริสสา พัฒนปรีชาวงศ์ และคณะ ปี 2559 ที่ได้ศึกษากระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิต กรมศึกษา บริษัท บ่อแสนวิลล่า จำกัด โดยการประยุกต์ใช้หลักการทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา การลดความสูญเปล่าด้วย ECRS และการดำเนิน กิจกรรม 5ส ซึ่งงานวิจัยทั้ง 2 มีเป้าหมายหลักในการลด ต้นทุนในด้านกระบวนการ แสดงให้เห็นถึงความหลากหลายในการใช้เทคนิค ECRS กับวัตถุประสงค์ที่แตกต่าง กันไปตามสภาพปัญหาของอุตสาหกรรม

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

- (1) ผู้ประกอบการที่ต้องการลดต้นทุนบรรจุภัณฑ์สินค้าสามารถนำเทคนิค ECRS ไปใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องลงทุนเพียงแต่ปรับแนวคิดเท่านั้น โดยพนักงานทุกฝ่ายควรตระหนักถึงเทคนิค ECRS อยู่เสมอ ไม่ใช่แค่เพียงช่วงระยะเวลาวางแผนเท่านั้น
- (2) ผู้ประกอบการ ควรให้ทุกหน่วยงาน มีส่วนร่วมในการดำเนินการลดต้นทุน และควรชี้แจงให้พนักงานทราบถึงวัตถุประสงค์และความจำเป็นที่จะต้องลดต้นทุนให้ชัดเจน เพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมอย่างจริงจัง
- (3) การดำเนินการใดๆควรมีการทบทวนอย่างสม่ำเสมอ เช่น การใช้คุณภาพกล่องแบบเดิม ในปีหน้าอาจมีวัสดุอื่นมาทดแทนที่ดีกว่า ถูกกว่าได้
- (4) การเจรจาต่อรองเรื่องราคาสินค้ากับซัพพลายเออร์ จะต้องหาข้อมูลสนับสนุนให้ชัดเจน เช่น ราคาทัวไปในท้องตลาด ปริมาณความต้องการในอนาคต เป็นต้น

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- (1) ผู้ที่สนใจนำเทคนิค ECRS ไปใช้ อาจสามารถประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์การดำเนินการด้านอื่นๆได้ เช่น การขนส่ง การจัดการคลังสินค้า การผลิต เป็นต้น โดยเฉพาะกิจกรรมทางด้านโลจิสติกส์
- (2) อาจใช้กิจกรรม ECRS ร่วมกับเทคนิค AHP ในการกำหนดเกณฑ์การตัดสินใจลดต้นทุนในกิจกรรมด้านต่างๆ

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้บริหาร ผู้บังคับบัญชาและพนักงานฝ่ายวางแผน พนักงานฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ ของ บริษัทผู้ผลิตเครื่องดื่มน้ำแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการให้ข้อมูล

9. เอกสารอ้างอิง

กุลบัณฑิต แสงดี, วิญญู ปรอยกระโทก, สุภาวดี สายสนิท, เฉลียว บุตรวงษ์, และ รัชยา พรหมหิตาทร. แนว

ทางการลดต้นทุนโลจิสติกส์ในการผลิตหัวมันสำปะหลังสด กรณีศึกษาชุมชนบ้านหนองกก ตำบลทัพ

ราช อำเภอดาพระยา จังหวัดสระแก้ว. วารสารวิจัยและพัฒนาโดยลงกรณีในพระบรมราชูปถัมภ์ปีที่ 10

ฉบับที่ 3 (เดือนกันยายน – เดือนธันวาคม พ.ศ. 2558)

วิฑูร สิมะโชคดี (2542). TQM วิธีก่อสร้างคุณภาพยุค 2000. พิมพ์ครั้งที่ 4: กรุงเทพมหานคร. บริษัท ส.เอเชียเพรส จำกัด

ชนิดา สุนารักษ์. การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิต กรณีศึกษา: สายการผลิตขดลวดแม่เหล็ก (Stator) รุ่น D

Frame. การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2555 17-19 ตุลาคม 2555.

นริศสา พัฒนปรีชาวงศ์, อาเฟนดี ทำสอน, ชาญณรงค์ ตระกูลสรณคมน์, และ วัศสา คงนคร. การศึกษา

กระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิต กรณีศึกษาบริษัท บ่อแสนวิลล่า จำกัด. วารสารวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม ปี 2559.

**การตัดสินใจคัดเลือกผู้จัดหาวัตถุดิบในอุตสาหกรรมผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น**

**MATERIAL VENDOR SELECTION IN MANUFACTURING
OF ELECTRONIC BY USING ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS**

ดร.วรพล วัฒนานนท์

**อาจารย์ สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาด้านการจัดการ มหาวิทยาลัยศรีปทุม**

E-mail: kiankmint11@gmail.com

ปัทมภรณ์ แสงสว่าง

**นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาด้านการจัดการ มหาวิทยาลัยศรีปทุม**

E-mail: patthamaporn@altum.co.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการตัดสินใจคัดเลือกผู้จัดหาวัตถุดิบในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งในการตัดสินใจแบบ พหุเกณฑ์ โดยกำหนดปัจจัยหลักที่ใช้ในการตัดสินใจ 4 ด้านได้แก่ ปัจจัยด้านราคา ด้านคุณภาพ ด้านการให้บริการ และด้านการส่งมอบสินค้า เก็บข้อมูลจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดซื้อจำนวน 10 ท่าน และกำหนดระดับความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจไว้ 5 ระดับ ผลการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักแต่ละด้าน พบว่าปัจจัย “ด้านราคา” มีความสำคัญมากที่สุดโดยมีค่าน้ำหนัก 0.56 และน้อยที่สุด 0.11 จากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบผู้จัดหาวัตถุดิบจำนวน 3 ราย ด้วยเกณฑ์ย่อยของทุกปัจจัยหลัก แล้วนำมาคูณกับค่าน้ำหนักปัจจัยหลักอีกครั้ง ผลสรุปคือ Supplier no.3 มีคะแนนรวมสูงสุดที่ 6.71 สำหรับค่าความสอดคล้องของเกณฑ์การตัดสินใจ C.R. น้อยกว่า 0.1 ถือว่าเกณฑ์การตัดสินใจนี้สามารถยอมรับได้ การตัดสินใจด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ช่วยลดความผิดพลาดและความยากลำบากในการตัดสินใจได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: อุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์

ABSTRACT

This independent research is to study the process of material vendor selection in the Electronics component Industry by using Analytical Hierarchy Process in multiple criteria decision making both objective

and subjective. By specified principal criteria to make the decision as following, Price, Quality, Service and Delivery. Forming decision model from associated with the procurement of 10 members by prioritize into five levels containing equal, equal to medium, medium, medium to greater, greater. From comparing the weight of importance by the rules of decision, founded that the “Price” has the greatest priority which weigh 0.56 and “Delivery” is lowest by weigh 0.11. Then, analyzing the comparison to find score of three suppliers by summarize the result with all of sub-factor to multiply with principal criteria, the decision to choose Supplier no.3 which has highest score of 6.71, then check the compatible of decision rules by using Eigen Vector, getting C.R. less than 0.1 considered the decision is acceptable. With Analysis Hierarchy Process technique, it reduces errors and the difficulty of the decision as well.

KEYWORDS: Electronics component Industry, Analytical Hierarchy Process, Multi-Criteria Decision Making

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

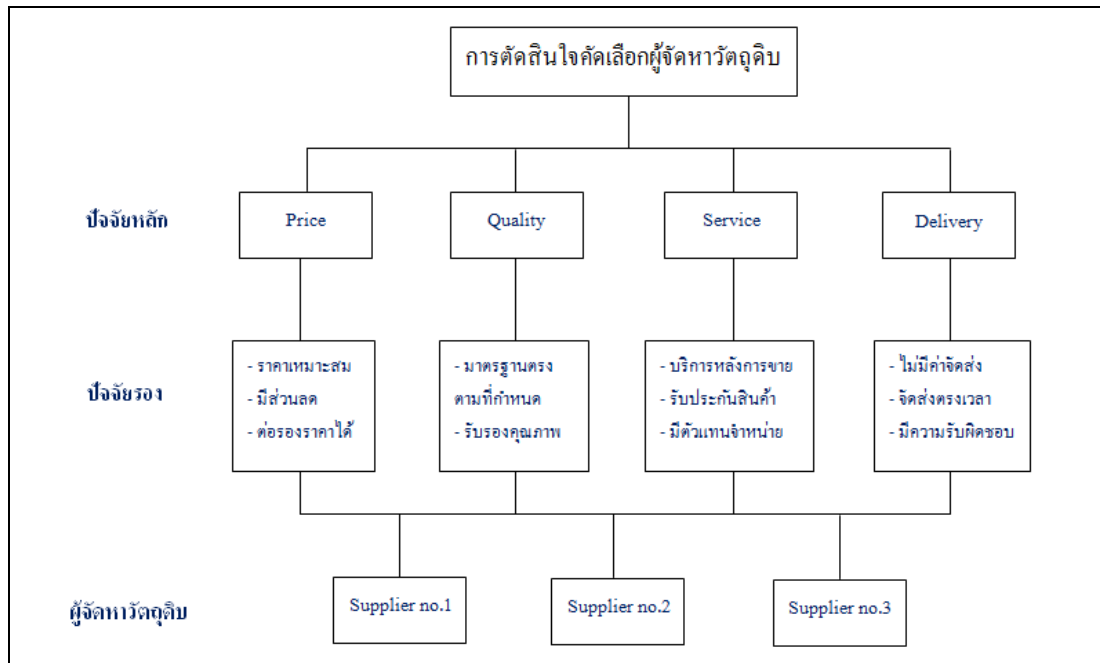
จากปัญหาความต้องการสินค้าที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและสถานะการแข่งขันด้านราคาที่ยกดันรุนแรง ส่งผลให้อุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ จำเป็นต้องแสวงหากลยุทธ์เพื่อการลดต้นทุนและควบคุมการบริหารการจัดซื้อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ฝ่ายจัดซื้อจึงถูกมองว่าเป็นหน่วยฟันเฟืองที่สำคัญที่จะสามารถช่วยให้บริษัทเกิดความสามารถทางการแข่งขันในธุรกิจได้ ซึ่งเป้าหมายหลักคือการลดต้นทุนและบริหารการจัดซื้อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากกิจกรรมและการดำเนินงานของแผนกจัดซื้อในปัจจุบันต้องทำการจัดหาสินค้าจากผู้แทนจากผู้จัดจำหน่ายซึ่งมีเป็นจำนวนมาก เพราะผู้จำหน่ายสินค้าในแต่ละรายต่างมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป ซึ่งการจัดซื้อสินค้าเพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแต่ละครั้งจะต้องทำการเลือกซื้อจากผู้ผลิตและผู้จำหน่ายที่ใดที่หนึ่ง ซึ่งในการตัดสินใจเลือกผู้จำหน่ายเป็นหน้าที่ของพนักงานหรือเจ้าหน้าที่จัดซื้อจะตัดสินใจด้วยตนเอง โดยใช้ประสบการณ์ ความพอใจ และความต้องการของตนเองเป็นหลักซึ่งเป็นการตัดสินใจที่ขาดหลักเกณฑ์ โดยอาจไม่คำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ ย่อมส่งผลให้มีประสิทธิภาพต่ำและสามารถทำให้เกิดปัญหาตามมาภายหลังได้

การใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process) เป็นรูปแบบและวิธีการที่เพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานของฝ่ายจัดซื้อเนื่องจากเป็นวิธีการที่มีขั้นตอนและวิธีการที่ไม่ซับซ้อน สามารถเข้าใจได้ง่าย และมีความเป็นกลาง (Saaty, 1994) ทำให้สามารถจัดซื้อวัตถุดิบได้ตรงกับความต้องการของผู้ที่ใช้งาน ถูกต้องตามมาตรฐานของลูกค้านำมาซึ่งราคาที่เหมาะสมกับคุณภาพ และเพื่อป้องกันปัญหาเกี่ยวกับการทุจริตโดยใช้การตัดสินใจส่วนตัวของบุคคลใด บุคคลหนึ่ง ซึ่งอาจจะส่งผลทำให้บริษัทเสียผลประโยชน์ได้ในอนาคต

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- (1) เพื่อหาเกณฑ์ในการตัดสินใจคัดเลือกผู้จัดหาวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
- (2) เพื่อตัดสินใจในการคัดเลือกผู้จัดหาวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

3. กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากภาพกรอบแนวคิด ได้แสดงในรูปแบบโมเดล AHP ซึ่งบนสุดได้แก่ เป้าหมาย คือ การตัดสินใจเลือกจัดหาวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ แฉวรองลงมา คือ ปัจจัยหลักที่ใช้ในการตัดสินใจ 4 ด้านได้แก่ ปัจจัยด้านราคา ด้านคุณภาพ ด้านการให้บริการ และด้านการส่งมอบสินค้า (Ebert, 2011) แฉวรองลงมาจะเป็นเกณฑ์ย่อยของแต่ละปัจจัยหลัก และแฉวล่างสุดคือทางเลือก หรือผู้จัดหา 3 ราย นั่นเอง

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) โดยใช้เทคนิคการวิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative research)

4.2 ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรได้แก่ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดซื้อจำนวน 10 ท่าน ประกอบด้วย ผู้บริหารระดับสูง 1 ท่าน ผู้จัดการแผนก 4 ท่าน ฝ่ายวิศวกรรม 2 ท่าน ฝ่ายวางแผน 1 ท่าน ฝ่ายคุณภาพ 1 ท่าน และฝ่ายจัดซื้อ 1 ท่าน

4.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ประกอบด้วยปัจจัยหลักและเกณฑ์ย่อยดังต่อไปนี้

- (1) ปัจจัยด้านราคา (Price)
 - ราคาเหมาะสม
 - มีส่วนลด
 - ต่อรองได้
- (2) ปัจจัยด้านคุณภาพ (Quality)
 - มาตรฐานตรงตามที่กำหนด
 - รับรองคุณภาพ
- (3) ปัจจัยด้านการให้บริการ (Service)
 - บริการหลังการขาย
 - รับประกันสินค้า
 - มีตัวแทนจำหน่าย
- (4) ปัจจัยด้านการส่งมอบสินค้า (Delivery)
 - ไม่มีค่าจัดส่ง
 - จัดส่งตรงเวลา
 - มีความรับผิดชอบ

4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ประกอบด้วยแบบฟอร์มรวบรวมข้อมูล 2 ชนิด ดังนี้

- 1.) แบบฟอร์มการคัดเลือกเกณฑ์การตัดสินใจ (Vendor Evaluation Form) เป็นแบบฟอร์มที่ใช้ในการประเมินปัจจัยหลักหรือเกณฑ์หลักที่ใช้ในการตัดสินใจ
- 2.) ตารางให้คะแนนจากเกณฑ์ย่อย เป็นแบบฟอร์มที่ใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบผู้จัดหาวัตถุดิบ โดยพิจารณาตามเกณฑ์ย่อย

4.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1.) นำแบบฟอร์มการคัดเลือกเกณฑ์การตัดสินใจ ให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องจำนวน 10 ท่านทำการประเมิน
- 2.) นำตารางให้คะแนนจากเกณฑ์ย่อย มาทำการให้คะแนนผู้จัดหา 3 ราย จากข้อมูลที่มีในอดีต

4.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ตามเทคนิควิธีเชิงลำดับขั้น คือ

- 1) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจาก แบบฟอร์มการคัดเลือกเกณฑ์การตัดสินใจ ที่ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องจำนวน 10 ท่านทำการประเมินแล้วหาค่าเฉลี่ยนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบปัจจัยหลักเป็นรายคู่ แล้วแปลงเป็นค่ามาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบน้ำหนักระหว่างปัจจัยหลัก
- 2) วิเคราะห์จากตารางให้คะแนนจากเกณฑ์ย่อย โดยทำการเปรียบเทียบผู้จัดหา 3 ราย ว่าในแต่ละเกณฑ์ย่อยจะให้คะแนนผู้จัดหาแต่ละรายอย่างไร แล้วทำการรวมคะแนนทั้งหมด และคูณด้วยน้ำหนักของปัจจัยหลักที่หาได้ในครั้งแรกเพื่อสรุปคะแนนของผู้จัดหาแต่ละราย

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำเทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น Analytical Hierarchy Process ในการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making) เพื่อตัดสินใจคัดเลือกผู้จัดหาวัตถุดิบในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีเกณฑ์การตัดสินใจ 4 ด้าน ได้แก่ ราคา คุณภาพ บริการ และการส่งมอบ สามารถสรุปน้ำหนักการให้ความสำคัญโดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ราคา 0.56 คุณภาพ 0.21 บริการ 0.12 และสุดท้ายการส่งมอบ 0.11 เปรียบเทียบปัจจัยหลักดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางสรุปน้ำหนักของความสำคัญของเกณฑ์ปัจจัยหลัก

ปัจจัย	ราคา	คุณภาพ	บริการ	การส่งมอบ	ผลรวมแถว	ความสำคัญ
ราคา	0.58	0.73	0.38	0.56	2.24	0.56
คุณภาพ	0.12	0.15	0.38	0.22	0.86	0.21
บริการ	0.19	0.05	0.13	0.11	0.48	0.12
การส่งมอบ	0.12	0.07	0.13	0.11	0.42	0.11
คะแนนรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00

ตารางที่ 2 ตารางสรุปค่าคะแนนของผู้จัดหา 3 ราย

Suppliers	ราคา	คุณภาพ	บริการ	การส่งมอบ	รวมคะแนน
No.1	.86	.26	.26	.15	1.54
No.2	2.43	1.05	.78	.77	5.03
No.3	5.04	.42	.48	.77	6.71

จากตารางที่ 2 จากการเปรียบเทียบคะแนนของผู้จัดหาวัตถุดิบโดยใช้เกณฑ์การตัดสินใจย่อยของทุกปัจจัยหลักมาคูณกับน้ำหนักคะแนนของปัจจัยหลักพบว่า ผู้จัดหารายที่ 3 มีคะแนนรวมสูงสุด คือ 6.71

6. อภิปรายผล

งานวิจัยนี้ใช้ AHP ในการตัดสินใจคัดเลือกผู้จัดหาวัตถุดิบในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยปัจจัยหลักที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ ราคา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรรัตน์ รวีพิทักษ์ และ ธนสิน ธนอมพงษ์พันธ์ (2555) ในการตัดสินใจเลือกผู้จัดหาหน่วยเคมีภัณฑ์สิ่งทอจากประเทศแถบเอเชีย แต่สำหรับงานวิจัยของ ดวงกมล คุ่มนุ่น (2550) ซึ่งประเมินผู้ส่งมอบชิ้นส่วนเครื่องจักรที่เหมาะสมที่สุด จะให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านคุณภาพเป็นอันดับแรก และงานวิจัยของ สุนิต วังนิม (2557) ที่ใช้การตัดสินใจเลือกผู้จัดหาวัตถุดิบจากปัจจัยด้านคุณภาพเป็นอันดับแรกเช่นเดียวกัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสินค้าหรือวัตถุดิบของแต่ละอุตสาหกรรมอาจมีปัจจัยในการตัดสินใจที่แตกต่างกันไป ทั้งในด้านของสภาพแวดล้อมของอุตสาหกรรมนั้นและทัศนคติของผู้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ ดังเช่นงานวิจัยนี้ที่มุ่งเน้นในด้านของราคาเป็นหลัก ซึ่งหมายถึงว่าสินค้าที่ผู้จัดหาเสนออาจไม่มีความแตกต่างในด้านของคุณภาพ การบริการ และการส่งมอบนั่นเอง

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

(1) เมื่อมีการคัดเลือกสินค้าหรือวัตถุดิบอื่นๆ ที่ใกล้เคียงกัน สามารถนำค่าน้ำหนักปัจจัยหลักไปใช้ได้ทันที เนื่องจากเป็นเกณฑ์ในภาพรวม ซึ่งเป็นการตัดสินใจร่วมกันระหว่างฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นเกณฑ์นี้จะไม่เปลี่ยนแปลง แต่อาจพบทวนใหม่ทุกปีตามนโยบายของบริษัทที่อาจเปลี่ยนแปลงได้

(2) สำหรับการให้คะแนนเกณฑ์ย่อยนั้น สามารถนำเกณฑ์ย่อยไปใช้ได้ แต่จะต้องทำการประเมินคะแนนผู้จัดหาใหม่ทุกครั้ง เนื่องจากสินค้าแต่ละชนิด ผู้จัดหาแต่ละรายจะมีข้อดีข้อด้อยแตกต่างกันไป เช่น บริษัท A เมื่อประเมิน Hard disk อาจจะเป็นตัวเลือกที่ 1 แต่ถ้าเป็นแผงวงจร อาจเป็นบริษัท B ที่ได้รับการคัดเลือก เป็นต้น

(3) ลดเวลาในการทำงานของเจ้าหน้าที่จัดซื้อ เพราะสามารถตัดสินใจคัดเลือกผู้ส่งมอบได้อย่างรวดเร็วและสินค้าที่ได้มีมาตรฐานสามารถตรวจสอบได้ ดีกว่าระบบการทำงานเดิมที่ใช้ความพึงพอใจหรือความรู้สึกส่วนตัวเฉพาะบุคคลเป็นเกณฑ์

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

(1) การศึกษาครั้งต่อไป ควรพิจารณาเกณฑ์การตัดสินใจอื่นๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการตัดสินใจคัดเลือก

ผู้จัดหาวัตถุดิบในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

(2) การนำเทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น Analytical Hierarchy Process ไปใช้กับงานด้านอื่นๆ ที่มีปัญหาเกี่ยวกับการตัดสินใจ เช่น การจัดจ้างของฝ่ายบุคคลเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัย หรือการบริการรถรับส่งพนักงาน เป็นต้น

(3) การประยุกต์ใช้งานวิจัยนี้สำหรับภาคอุตสาหกรรมอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน โดยสามารถนำเทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น Analytical Hierarchy Process เป็นเครื่องมือช่วยให้การตัดสินใจเพื่อให้ได้ความถูกต้อง แม่นยำ และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้ดียิ่งขึ้น

8. เอกสารอ้างอิง

ดวงกมล กุ่มนุ่น. 2550. “กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น เพื่อใช้ตัดสินใจประเมินคัดเลือกผู้ส่งมอบชิ้นส่วนเครื่องจักรที่เหมาะสมที่สุด” วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

วรรัตน์ รวีพิทักษ์ และ ธนสิน ธนอมพงษ์พันธ์. 2555. “การตัดสินใจเลือกผู้จัดจำหน่ายเคมีภัณฑ์ส่งต่อจากประเทศแถบเอเชีย โดยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น: กรณีศึกษา บริษัท วีวี จำกัด” วิทยานิพนธ์หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาโลจิสติกส์และซัพพลายเชน สำนักวิชาการจัดการ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.

สุนิต วังนิม. 2557. “การตัดสินใจเลือกผู้จัดจำหน่ายวัตถุดิบ โดยใช้เทคนิค (Analytic Hierarchy Process: AHP)” หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรมนุษย์ วิทยาลัยบัณฑิตด้านการจัดการ มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

Ebert, C. 2011. **Supplier Selection and Evaluation**. Global Software and IT: A Guide to Distributed Development Projects and Outsourcing,; 131-134.

Saaty, T.L. 1994. **Fundamentals of decision making and priority theory with the AHP**, 1994.

Vender Evaluation Form. สืบค้นจาก <http://www.iso-thai.com/l-iso-thai-community/>, 8 มิถุนายน 2559.

**โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการสื่อสารการตลาดเชิงบูรณาการ การสื่อสาร
ความรับผิดชอบต่อสังคม และคุณค่าตราสินค้าตามมุมมองของผู้บริโภค**

กรณีศึกษา: สินค้าแฮนด์แบรนด์ ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

**A CAUSAL RELATIONSHIP MODEL OF INTEGRATED MARKETING
COMMUNICATION, CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY
COMMUNICATION AND CUSTOMER-BASED BRAND EQUITY:
A CASE STUDY OF HOUSE BRAND PRODUCTS IN HATYAI, SONGKHLA**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุวัต สงสม

คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยทักษิณ

E-mail: sanuwat52@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างการสื่อสารการตลาดเชิงบูรณาการ การสื่อสารกิจกรรมความรับผิดชอบต่อสังคม และคุณค่าตราสินค้าตามมุมมองของผู้บริโภค ในบริบทของสินค้าแฮนด์แบรนด์ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา กลุ่มตัวอย่างเป็นลูกค้าของร้านวัดสัน ที่อุปสมภารเกิดเทศโกโด้ดัส บิ๊กชี แม็คโคร และเซเว่นอีเลฟเว่น จำนวน 300 ราย ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลด้วยการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง ความเชื่อมั่นเชิงโครงสร้างของมาตรวัดอยู่ระหว่าง 0.694-0.945 และมีค่าความแปรปรวนเฉลี่ยที่ถูกสกัดได้ระหว่าง 0.685-0.884 ผลการวิจัยพบว่าโมเดลที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ($\chi^2=150.25$, $df=85$, $CFI=0.95$, $RMSEA=0.044$, $SRMR=0.041$) โดยปัจจัยด้านการสื่อสารการตลาดเชิงบูรณาการ และการสื่อสารกิจกรรมความรับผิดชอบต่อสังคม สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรคุณค่าตราสินค้าได้ร้อยละ 81.54 และพบว่าคุณค่าตราสินค้าแฮนด์แบรนด์ ได้รับอิทธิพลทางตรงจากปัจจัยด้านการสื่อสารการตลาดเชิงบูรณาการ และการสื่อสารกิจกรรมความรับผิดชอบต่อสังคม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วยขนาดอิทธิพล 0.90 และ 0.64 ตามลำดับ

คำสำคัญ: สินค้าแฮนด์แบรนด์ คุณค่าตราสินค้า การสื่อสารการตลาดเชิงบูรณาการ

ABSTRACT

The purpose of this research was to develop a causal relationship model between the integrated marketing communication (IMC marketing), corporate social responsibility communication (CSR communication) and customer-based brand equity in the context of house brand products in Songkhla province.

The sample consisted of 300 customers of Watsons Shop, Tops Market, Tesco Lotus, Big C Supercenter, Siam Makro, and 7-Eleven. The sample selected by multi-stage sampling. The five-point Likert scales questionnaires were used as a research instrument. The basic data were analyzed by descriptive statistics and the goodness of fit of the model was analyzed by Structural Equation Modeling (SEM). The reliability of the construct was 0.694-0.945, and 0.685-0.884 for the average variance extracted. The model had a good fit with the empirical data ($\chi^2=150.25$, $df=85$, $CFI=0.95$, $RMSEA=0.044$, $SRMR=0.041$). The variables in the model explained 81.54% of variance in customer-based brand equity. The IMC marketing and CSR communication factor had direct effect on brand equity with effect sizes 0.90 and 0.64 at significant level .05

KEYWORDS: House Brand, Brand Equity, Integrated Marketing Communication

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

วิกฤติเศรษฐกิจโลกในปี 2556-2557 ส่งผลกระทบต่อประเทศต่างๆ ทั่วโลก โดยในส่วนของประเทศไทย แม้ว่าจะยังไม่กระทบมากนัก แต่ทำให้กำลังซื้อในช่วงที่ผ่านมาลดลง ผสมกับปัญหาการเมือง ส่งผลให้ผู้บริโภคต้องระมัดระวังในการจับจ่ายสินค้ามากขึ้น ส่งผลให้สินค้า “แฮตแบรนด์” (House Brand) ซึ่งเป็นสินค้าของผู้ประกอบการห้างค้าปลีกแต่ละแห่งมีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ สินค้าแฮตแบรนด์ ไม่ใช่แค่สินค้าเพื่อตอบสนองผู้บริโภคที่ชื่นชอบ “ราคาถูก” เท่านั้น แต่กำลังผลักดันขึ้นสู่สินค้าระดับ “พรีเมียม” นอกจากนี้ ผู้บริโภคไทยในปัจจุบันเริ่มให้การยอมรับกับสินค้าแฮตแบรนด์มากขึ้นกว่าในอดีต แม้จะยังไม่มากเท่ากับในต่างประเทศก็ตาม แต่เป็นแนวโน้มที่ดีที่สินค้าแฮตแบรนด์จะได้รับการยอมรับมากขึ้น ซึ่งในส่วนของผู้ประกอบการเอง จำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาและยกระดับทั้งคุณภาพ ความน่าเชื่อถือ และการผลิตต่อตัวสินค้าแฮตแบรนด์ให้มากขึ้นตามไปด้วย เพื่อสร้างความมั่นใจและการยอมรับให้มากขึ้นนั่นเอง (อัครเดช คงด้วง, 2557)

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย (2558) กล่าวว่าในปี 2558 ตลาดสินค้าแฮตแบรนด์ในไทย มีมูลค่าตลาดประมาณ 27,000 ล้านบาท ขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 10-15 และมีการแข่งขันค่อนข้างสูง ทั้งการแข่งขันด้วยกันเองของกลุ่มสินค้าแฮตแบรนด์ และการแข่งขันกับสินค้าแบรนด์ทั่วไป การสร้างคุณค่าตราสินค้า (Brand Equity) สำหรับสินค้าแฮตแบรนด์ จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่นักการตลาดและนักสื่อสารการตลาดจะต้องตระหนักและให้ความสนใจกับปัจจัยหรือองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อคุณค่าตราสินค้านั้นๆ ที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์ (Paradigm) ทางการตลาด รวมถึงการพิจารณาจากช่องว่าง (Gap) ของงานวิจัยในอดีต แล้วมีการเติมเต็มปัจจัยหรือองค์ประกอบร่วมสมัย คือ การสื่อสารกิจกรรมความรับผิดชอบต่อสังคม (Corporate Social Responsibility Communication: CSR Communication) ซึ่งเป็นความรับผิดชอบต่อสังคมในการปรับปรุงความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นของสังคมจากการดำเนินธุรกิจ รวมถึงการอุทิศทรัพยากรขององค์กรให้โดยสมัครใจ ไม่ได้ถูกควบคุมโดยกฎหมาย หรือข้อบังคับใดๆ การสื่อสารกิจกรรม CSR ให้กลุ่มเป้าหมายรับรู้ จึงเป็นการเพิ่มภูมิคุ้มกันแก่องค์กรทั้งด้านภาพลักษณ์และชื่อเสียง โดยนำตัวแปรดังกล่าวมาวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยดั้งเดิมที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม คือ การสื่อสารการตลาดเชิงบูรณาการ (Integrated Marketing Communication: IMC) แล้วพัฒนาเป็น โมเดลเชิงสาเหตุของคุณค่าตราสินค้าต่อไป (อนุวัต สงสม, 2556)

จากบทบาทของสินค้าแฮนด์แบรนด์ในเศรษฐกิจยุคปัจจุบัน และความสำคัญของคุณค่าตราสินค้าที่เกิดจากการสื่อสารการตลาดและการสื่อสารกิจกรรม CSR ดังกล่าว งานวิจัยฉบับนี้ จึงต้องการพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างการสื่อสารการตลาดเชิงบูรณาการ การสื่อสารกิจกรรม CSR และคุณค่าตราสินค้าตามมุมมองของผู้บริโภค โดยเลือกศึกษาในบริบทของสินค้าแฮนด์แบรนด์ประเภทต่างๆ จากมุมมองของผู้บริโภค ซึ่งเป็นลูกค้าผู้ที่ซื้อสินค้าแฮนด์แบรนด์จากกิจการหลักๆ อันประกอบด้วย ร้านวัดสัน ที่ป้อมมาร์เก็ต เทสโก้โลตัส บิ๊กซี แม็คโคร และเซเว่นอีเลฟเว่น ในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นศูนย์กลางทางการค้าที่สำคัญแห่งหนึ่งของภาคใต้ ทั้งนี้ผลของการวิจัยสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคุณค่าตราสินค้าให้สูงขึ้น เพราะตราสินค้าถือว่าเป็นสินทรัพย์ที่นักการตลาดและนักสื่อสารการตลาดจะต้องให้ความสนใจและดำรงรักษาไว้ให้เป็นที่ยึดจำของลูกค้ายุคใหม่ไปหมด

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

(1) เพื่อพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการสื่อสารการตลาดเชิงบูรณาการ การสื่อสารกิจกรรม ความรับผิดชอบต่อสังคม และคุณค่าตราสินค้าตามมุมมองของลูกค้าสินค้าแฮนด์แบรนด์ ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

(2) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3. กรอบแนวคิดในการวิจัย

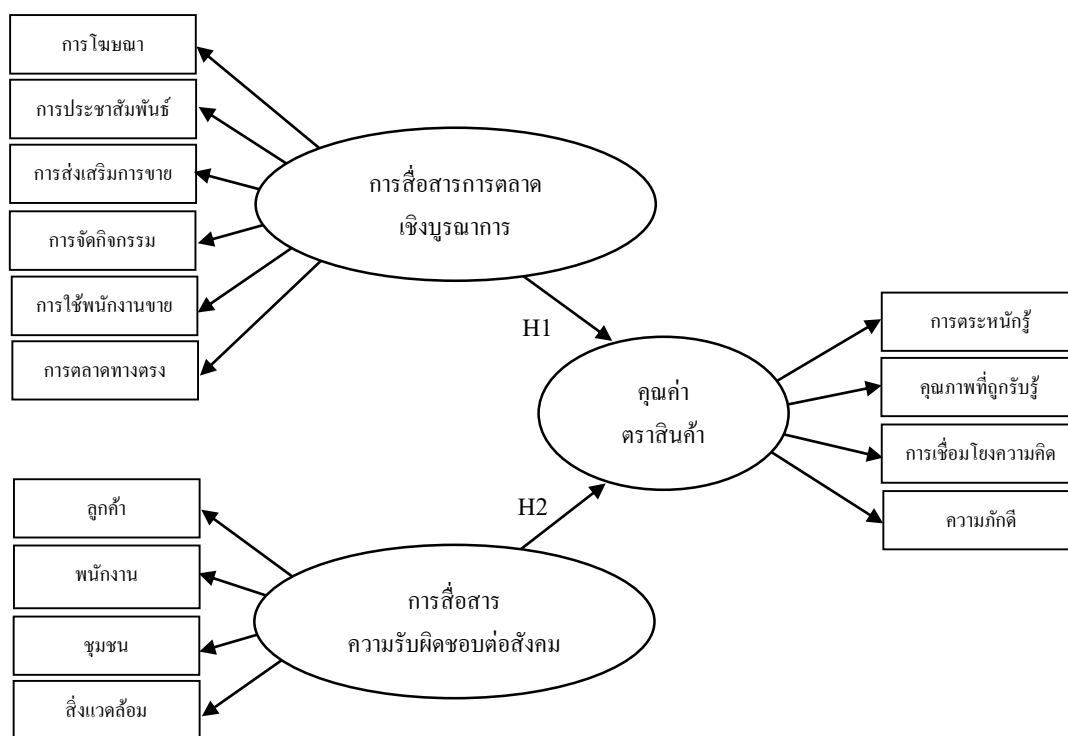
แนวคิดคุณค่าตราสินค้าแบ่งออกเป็น 2 มุมมอง คือ มุมมองทางการเงิน (Financial Based) และมุมมองของลูกค้า (Customer Based) การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการศึกษาคุณค่าตราสินค้าในมุมมองของลูกค้า เพราะคุณค่าตราสินค้าในมุมมองทางการเงินจะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อตราสินค้าเหล่านั้น มีคุณค่าในสายตาของกลุ่มลูกค้าเป้าหมายก่อน หรืออาจกล่าวได้ว่าลูกค้าเป็นจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของตราสินค้า (Cobb-Walgren, et al., 1995) สำหรับโมเดลคุณค่าตราสินค้า (Brand Equity Model) ของการวิจัยครั้งนี้ อาศัยแนวคิดของ Aaker (1991) ซึ่งอธิบายว่าคุณค่าตราสินค้านั้น สามารถวัดได้จากการตระหนักรู้ตราสินค้า (Brand Awareness) คุณภาพที่ถูกรับรู้ (Perceived Quality) การเชื่อมโยงกับตราสินค้า (Brand Associations) และความภักดีต่อตราสินค้า (Brand Loyalty) โดยองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อคุณค่าตราสินค้าจากการทบทวนวรรณกรรม สามารถสรุปได้ดังนี้

(1) การสื่อสารการตลาดเชิงบูรณาการ (Integrated Marketing Communication: IMC) เป็นกระบวนการของการพัฒนาแผนงานการสื่อสารการตลาดที่ใช้การบูรณาการหลายรูปแบบกับกลุ่มเป้าหมายอย่างต่อเนื่อง เพื่อมุ่งสร้างพฤติกรรมของกลุ่มเป้าหมายให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด โดยการพิจารณาวิธีการสื่อสารตราสินค้า เพื่อให้ผู้บริโภคเป้าหมายได้รู้จักสินค้า และนำไปสู่ความรู้ ความคุ้นเคย และความเชื่อมั่นในตราสินค้า โดยการวัด IMC ของงานวิจัยฉบับนี้ อาศัยแนวคิดของ Kotler and Keller (2012) ซึ่งพิจารณา IMC จาก 6 มิติ คือ การโฆษณา การประชาสัมพันธ์ การส่งเสริมการขาย การจัดกิจกรรม การใช้พนักงานขาย และการตลาดทางตรง และผลจากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า การสื่อสารการตลาดเชิงบูรณาการในรูปแบบการโฆษณามีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อคุณค่าตราสินค้า โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.62 ($p < .05$) (Ghorbani, et al., 2013) เช่นเดียวกับงานของณัฐกาญจน์ สุวรรณธรา และธีระ เตชะมณีสถิตย์ (2557) ที่พบว่ารูปแบบการสื่อสาร

การตลาดซึ่งส่งผลต่อคุณค่าตราสินค้ามากที่สุดคือการโฆษณา รองลงมาคือการตลาดอิเล็กทรอนิกส์ การขายโดยใช้พนักงาน การจัดกิจกรรมการตลาด การประชาสัมพันธ์ และการส่งเสริมการขาย ตามลำดับ (อนุวัต สงสม, 2559)

(2) การสื่อสารกิจกรรมความรับผิดชอบต่อสังคม (CSR Communication) งานวิจัยนี้อิงทฤษฎีผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholder Theory) โดยอนุวัต สงสม (2559) กล่าวว่า การนำเสนอมุมมองด้านบวกขององค์กรในการสนับสนุนความรับผิดชอบต่อสังคม และมองว่าผู้บริหารองค์กรต้องสร้างความพึงพอใจต่อบุคคลที่มีอิทธิพลต่อผลลัพธ์ขององค์กร ซึ่งประกอบด้วย พนักงาน ลูกค้า ผู้ขายปัจจัยการผลิต องค์กรชุมชนในท้องถิ่น จึงกล่าวได้ว่าผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย คือ กลุ่มและบุคคลผู้ซึ่งอาจมีผลต่อหรือได้รับผลกระทบจากความสำเร็จของภารกิจขององค์กร ซึ่งสอดคล้องกับ Post et al. (2002) ที่กำหนดนิยามว่าผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย คือบุคคลหรือกลุ่มซึ่งมีผลกระทบหรือได้รับผลกระทบจากการตัดสินใจขององค์กร นโยบาย และการดำเนินงาน ทฤษฎีผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จึงเป็นการเสนอวิธีการใหม่ ในการจัดระเบียบความคิดเกี่ยวกับความรับผิดชอบต่อสังคมขององค์กร ที่เดิมมุ่งเน้นการอยู่รอดและการประสบความสำเร็จขององค์กร บนหลักการความสามารถขององค์กร ในการสร้างความมั่งคั่ง ให้คุณค่าหรือสร้างความพึงพอใจแก่เพียงผู้ถือหุ้น ไปสู่การพัฒนาแนวคิดว่าต้องคำนึงถึงผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่นๆ ร่วมด้วย (Clarkson, 1995; Foster and Jonker, 2005; Hawkins, 2006) จากแนวคิดดังกล่าว งานวิจัยฉบับนี้จึงวัดการดำเนินกิจกรรม CSR จาก 4 มิติ คือ ลูกค้า พนักงาน ชุมชน และสิ่งแวดล้อม เมื่อพิจารณาอิทธิพลของการดำเนินกิจกรรม CSR ต่อคุณค่าตราสินค้า จากงานวิจัยของ Taleghani et al. (2012) พบว่ากิจกรรม CSR มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อคุณค่าตราสินค้า โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ 0.36 ($p < .01$) เช่นเดียวกับงานของ Ghorbani et al. (2013) ซึ่งพบว่ากิจกรรม CSR มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อคุณค่าตราสินค้า โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ 0.56 ($p < .05$)

ผลจากการทบทวนวรรณกรรมดังกล่าว สามารถกำหนดสมมติฐาน (H1 และ H2) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ และพัฒนาเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัยได้ดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ตัวอย่างและการสุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นตัวแทนของลูกค้าที่ซื้อสินค้าแฮนด์แบรนด์ของกิจการต่างๆ ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ซึ่งได้มาจากกลุ่มจำนวน 300 ราย ซึ่งผ่านเกณฑ์ตามแนวคิดของ Jackson (2003) ที่เสนอว่าอัตราส่วนระหว่างจำนวนตัวอย่างและตัวแปรสังเกตได้ ควรจะเท่ากับ 20 ต่อ 1 และเกณฑ์ของ Hair, et al. (2010) ที่เสนอว่าควรพิจารณาจากค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าในโมเดล ให้ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5-10 คน ต่อ 1 ค่าพารามิเตอร์ โดยกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยนี้ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) ซึ่งเริ่มต้นจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) โดยแบ่งลูกค้าที่ใช้บริการจากธุรกิจผู้จำหน่ายสินค้าแฮนด์แบรนด์ 6 กลุ่ม คือ ร้านวัดสัน ท็อปส์มาร์เก็ต เทสโก้โลตัส บิ๊กซี แม็คโคร และเซเว่นอีเลฟเว่น ขั้นตอนต่อมาคือการกำหนดโควตาจำนวนตัวอย่างตามกิจการเหล่านั้น กิจการละ 50 ตัวอย่าง หลังจากนั้นใช้วิธีการสุ่มแบบสะดวก เพื่อให้ได้ตัวอย่างครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ โดยพยายามให้กระจายตามสาขาต่างๆ ของแต่ละกิจการให้มากที่สุด และมีการเก็บข้อมูลทั้งในวันธรรมดา และวันเสาร์-อาทิตย์ เพื่อให้ครอบคลุมลูกค้าและพฤติกรรมของลูกค้าแต่ละกลุ่มให้ได้มากที่สุด

4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

จากกรอบแนวคิดในการวิจัย ตามแผนภาพที่ 1 การวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 3 ตัวแปรแฝง (Latent Variables) ซึ่งกำหนดสัญลักษณ์เป็นรูปวงกลม ซึ่งถูกวัดจาก 14 ตัวแปรสังเกตได้ (Observed Variables) โดยกำหนดสัญลักษณ์เป็นรูปสี่เหลี่ยม

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถามซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ตอน โดยตอนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปของลูกค้า ข้อมูลของกิจการ และพฤติกรรมการซื้อสินค้าแฮนด์แบรนด์ ข้อคำถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List) และตอนที่ 2-4 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับการวัดตัวแปรแฝงต่างๆ ซึ่งเป็นมาตรวัดแบบประมาณค่าตามแนวทางของลิเคิร์ต (Likert Scale) 5 ระดับ ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยในด้านความตรงเชิงเนื้อหา ด้วยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องข้อคำถาม (IOC) พบว่า มีค่าความสอดคล้องผ่านเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ (ค่า IOC มากกว่า 0.50) ผลการตรวจสอบความเชื่อมั่นเชิงโครงสร้างของมาตรวัดอยู่ระหว่าง 0.694-0.945 และมีค่าความแปรปรวนเฉลี่ยที่ถูกสกัดได้ระหว่าง 0.685-0.884

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

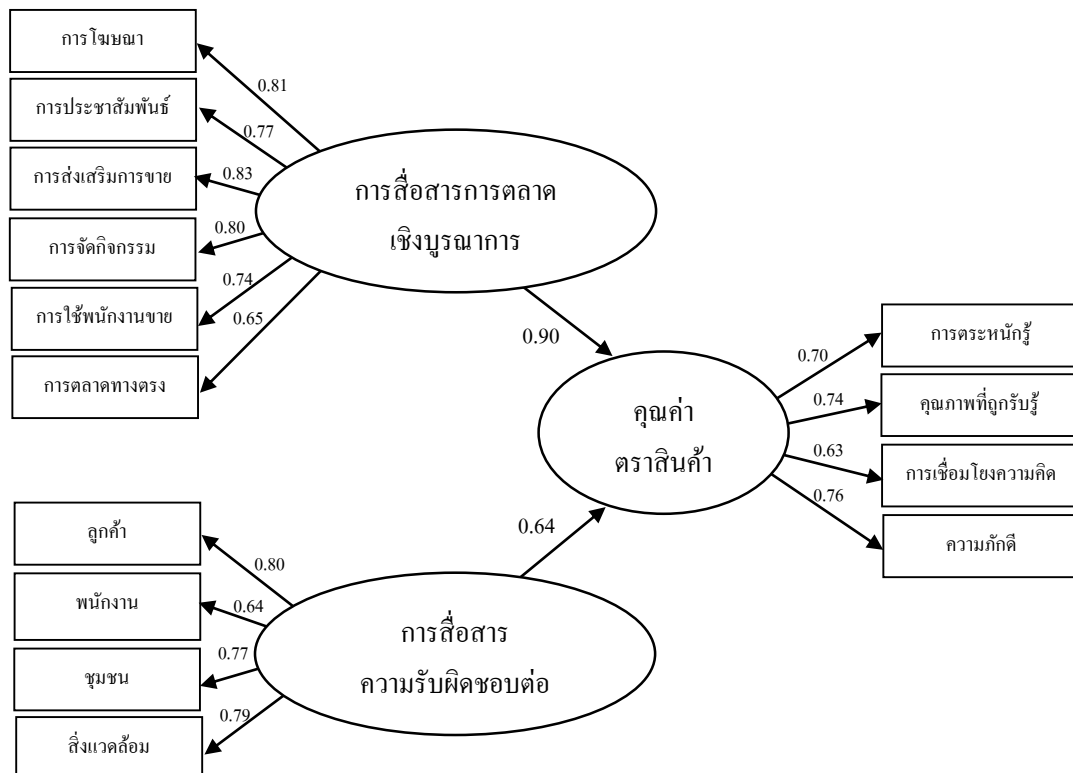
การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ใช้ค่าความถี่และร้อยละ เพื่ออธิบายลักษณะเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปร โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเบ้ ความโด่งของตัวแปรสังเกตได้ เพื่อตรวจสอบการแจกแจงของตัวแปร ด้วยการประมาณค่าด้วยวิธี Maximum Likelihood โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ขณะที่การทดสอบโมเดลการวัด การทดสอบโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และการทดสอบสมมติฐานการวิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป LISREL

5. สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยด้านข้อมูลทั่วไป พบว่า ลูกค้าผู้ซื้อสินค้าแฮสแบรนด์ส่วนใหญ่มีสัดส่วนของหญิงมากกว่าเพศชาย มีอายุอยู่ระหว่าง 25-30 ปี (ร้อยละ 37.5) การศึกษาระดับปริญญาตรี (ร้อยละ 40.3) รายได้เฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 20,001-25,000 บาท (ร้อยละ 44.1) ความถี่ในการใช้บริการ 1-2 ครั้งต่อเดือน (ร้อยละ 30.5) ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อครั้งเท่ากับ 1,000-1,500 บาท (ร้อยละ 35.4) สินค้าที่ซื้อส่วนใหญ่เป็นสินค้าอุปโภคบริโภค (ร้อยละ 63.4)

ผลการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุคุณค่าตราสินค้าของสินค้าแฮสแบรนด์ตามมุมมองของลูกค้า พบว่า โมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ($\chi^2=150.25$, $df=85$, $CFI=0.95$, $RMSEA=0.044$, $SRMR=0.041$) โดยตัวแปรแฝงการสื่อสารการตลาดเชิงบูรณาการ และการสื่อสารกิจกรรม CSR สามารถอธิบายถึงคุณค่าของตราสินค้าแฮสแบรนด์ได้ร้อยละ 81.54 และเมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบของแต่ละตัวแปรแฝงพบว่า การสื่อสารการตลาดในรูปแบบของการส่งเสริมการขาย มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดเท่ากับ 0.83 ($p<.05$) ขณะที่การสื่อสารกิจกรรม CSR ที่เกี่ยวข้องกับลูกค้า มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด เท่ากับ 0.80 ($p<.05$) และคุณค่าตราสินค้าด้านความภักดีมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดเท่ากับ 0.76 ($p<.05$)

ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย ข้อ H1 และ H2 มีการยอมรับสมมติฐาน และสามารถสรุปได้ว่า คุณค่าตราสินค้าของสินค้าแฮสแบรนด์ตามมุมมองของลูกค้า นั้น ได้รับอิทธิพลทางตรงจากปัจจัยด้านการสื่อสารการตลาดเชิงบูรณาการ และการสื่อสารกิจกรรม CSR โดยมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.90 ($p<.05$) และ 0.64 ($p<.05$) ตามลำดับ รายละเอียดดังแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

6. อภิปรายผล

ผลการวิจัยตามสมมติฐานข้อ H1 ซึ่งพบว่า “การสื่อสารการตลาดเชิงบูรณาการมีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อคุณค่าตราสินค้า” ผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ghorbani, et al. (2013) ฉัฐกาญจน์ สุวรรณธรา และธีระ เตชะมณีสถิตย์ (2557) และอนูวัต สงสม (2559) สามารถอภิปรายได้ว่า ผลการรับรู้สารสนเทศในเชิงบวกผ่านกระบวนการสื่อสารการตลาดเชิงบูรณาการ จะส่งผลต่อความรู้สึกและการแสดงออกเชิงพฤติกรรมในรูปแบบการซื้อซ้ำ และการบอกต่อแบบปากต่อปาก (Word of Mouth) ของลูกค้า ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดมูลค่าตราสินค้าของ Agarwal and Rao (1996) ที่มีลักษณะ “รับรู้-สนใจ-ชื่นชอบ-แสดงออก (Awareness-Interest-Desire-Action: AIDA)” นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของการสื่อสารการตลาดเชิงบูรณาการที่พบว่า การส่งเสริมการขายมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดระดับความพร้อมของผู้ซื้อ (Buyer Readiness Stage) ซึ่งอธิบายว่าการส่งเสริมการขายจะเป็นสิ่งกระตุ้นให้เกิดความสนใจ (Attention) ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นที่จะเกิดความสัมพันธ์ระหว่างกิจการและลูกค้า โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวจะมีลักษณะเป็นวงจร ซึ่งเริ่มต้นจากความรู้สึกคุ้นเคย (Acquaintance) การสร้างความสัมพันธ์ (Buildup) และพัฒนาไปสู่การสร้างอย่างต่อเนื่องในการซื้อสินค้าหรือใช้บริการของลูกค้าต่อไป

ผลการวิจัยตามสมมติฐานข้อ H2 ซึ่งพบว่า “การสื่อสารกิจกรรม CSR มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อคุณค่าตราสินค้า” ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Taleghani et al. (2012); Ghorbani et al. (2013) และอนูวัต สงสม (2559) สามารถอภิปรายได้ว่า การที่ผู้บริโภคมีการรับรู้การดำเนินกิจกรรมความรับผิดชอบต่อสังคม โดยเฉพาะประเด็นที่เกี่ยวข้องกับตัวลูกค้า ในลักษณะที่เกิดประโยชน์หรือสร้างคุณค่าให้กับตัวลูกค้า จะส่งผลต่อการรู้จักสินค้าและบริการ เกิดทัศนคติในเชิงบวก เกิดความผูกพัน การเชื่อมโยงความคิด ที่นำไปสู่การซื้อสินค้าและใช้บริการอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีว่าด้วยการกระทำที่มีเหตุผล (Theory of Reasoned Action) และทฤษฎีพฤติกรรมตามแผน (Theory of Planned Behavior) ที่มีมุมมองว่าลูกค้าจะแสดงหรือไม่แสดงพฤติกรรมใดๆ เกิดจากความมีเหตุผลเสมอ ดังนั้น การที่ลูกค้ารับรู้การดำเนินกิจกรรม CSR ขององค์กร ส่งผลให้ระดับคุณค่าของตราสินค้าขององค์กรนั้นสูงขึ้น และเชื่อมโยงกับความภักดีที่มีต่อสินค้าแฮสแบรนด์ซ์ขององค์กรนั้น ทั้งความภักดีในเชิงทัศนคติที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกที่ดีต่อองค์กร และความภักดีในเชิงพฤติกรรมทั้งในรูปแบบของการบอกต่อแบบปากต่อปาก และการซื้อหรือใช้บริการซ้ำ

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ผู้จำหน่ายสินค้าแฮสแบรนด์ซ์ในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา สามารถสร้างคุณค่าตราสินค้าให้แข็งแกร่งได้ด้วยการมุ่งเน้นการสื่อสารการตลาดเชิงบูรณาการ โดยเฉพาะในรูปแบบของการส่งเสริมการขาย ซึ่งผลวิจัยพบว่า มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด การส่งเสริมการขายดังกล่าวอาจดำเนินการในรูปแบบของการลด แลก แจก แถม ในช่วงแรกๆ ที่สินค้าออกสู่ตลาด โดยอาจจัดเป็นโซนพื้นที่พิเศษ เพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจ และสร้างประสบการณ์ตรงให้กับผู้บริโภค ขณะเดียวกันอาจเพิ่มเติมการโฆษณา และการจัดกิจกรรมควบคู่กันไป ด้วย เนื่องจากเป็นอีกสององค์ประกอบที่มีค่าน้ำหนักใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เพื่อกำหนดตำแหน่งสินค้าที่จะขายให้มี

ความชัดเจนมากขึ้นในสายตาของผู้บริโภค ว่าสินค้าแฮสแบรนด์ที่มีราคาถูกกว่าแบรนด์ทั่วไป หรือเป็นสินค้าที่มีคุณภาพและราคาเทียบเท่าหรือใกล้เคียงสินค้าแบรนด์ทั่วไป

นอกจากนี้ องค์กรผู้จัดจำหน่ายสินค้าแฮสแบรนด์ควรจะมุ่งเน้นการสื่อสารกิจกรรมความรับผิดชอบต่อสังคมหรือกิจกรรม CSR ซึ่งอาจดำเนินการในลักษณะการตลาดเพื่อสังคม (Societal Marketing) ด้วยกระบวนการส่งเสริมแนวคิดด้านสังคมต่อผู้บริโภคในเรื่องที่กำลังเป็นกระแส ซึ่งแนวทางนี้เป็นการใช้เครื่องมือทางการตลาดขององค์กรในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของคนในสังคมเพื่อให้ ลด ละ เลิก หรือปฏิบัติในพฤติกรรมบางอย่างที่จะส่งผลให้สังคมดีขึ้น เช่น การเลิกสูบบุหรี่ การสวมหมวกกันน็อก การใช้ถุงผ้าแทนการใช้ถุงกระดาษและถุงพลาสติก เป็นต้น ทั้งนี้การดำเนินการดังกล่าว จะทำให้ผู้บริโภคจดจำหรือตระหนักรู้ในตราสินค้าแฮสแบรนด์ของแต่ละองค์กรมากขึ้น อันจะนำไปสู่ความแข็งแกร่งของคุณค่าตราสินค้าแฮสแบรนด์อย่างยั่งยืน

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งต่อไปอาจเป็นการวิจัยแบบผสมผสานวิธีการ (Mixed Methods) โดยในส่วนของวิจัยเชิงคุณภาพควรมีการสัมภาษณ์เชิงลึกกับกลุ่มลูกค้า เพื่อให้ได้ข้อมูลในหลากหลายมิติมากขึ้น นอกจากนี้ อาจมีการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล ในลักษณะที่เป็นพหุกลุ่ม (Multiple Group) เพื่อวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักองค์ประกอบและค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เปรียบเทียบระหว่างผลิตภัณฑ์แฮสแบรนด์แต่ละประเภท หรือเปรียบเทียบระหว่างแฮสแบรนด์ของแต่ละองค์กร

8. เอกสารอ้างอิง

- ณัฐกาญจน์ สุวรรณธรา และธีระ เตชะมณีสถิต. 2557. “รูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการที่ส่งผลต่อการรับรู้คุณภาพตราสินค้า ระหว่างผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางตราสินค้าไทยกับตราสินค้าต่างประเทศในระบบขายตรง.” วารสารเทคโนโลยีสุรนารี. 8(2), 41-59.
- ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2558. **บทวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ**. สืบค้นเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2559, จาก <https://www.kasikornresearch.com/th/k-econanalysis/pages/ViewSummary.aspx?docid=34061>.
- อนุวัต สงสม. 2559. “การสร้างคุณค่าตราสินค้าผ่านกิจกรรมความรับผิดชอบต่อสังคม: กรณีศึกษาธุรกิจการค้าสมัยใหม่ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา.” วารสารวิชาการ **Veridian E-Journal**. 9(1), 383-394.
- อนุวัต สงสม. 2559. “การวิเคราะห์โครงสร้างกลุ่มพหุของคุณค่าตราสินค้าสำหรับธุรกิจการค้าสมัยใหม่ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา.” การประชุมสัมมนาวิชาการระดับชาติ คณะนิเทศศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ประจำปี 2559.
- อนุวัต สงสม. 2556. “อิทธิพลขององค์ประกอบของคุณค่าตราสินค้าจากมุมมองของลูกค้าที่มีต่อร้านค้าแพคาเฟ่เมซอนในจังหวัดสงขลา.” การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 8.
- อัครเดช คงด้วง. 2557. “ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อพฤติกรรมการซื้อสินค้าแฮสแบรนด์ของกลุ่มผู้บริโภคในอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา.” วารสารวิชาการบริหารธุรกิจ. 3(2), 32-47.

- Aaker, D. A. 1996. **Building Strong Brand**. New York: Free press.
- Aggarwal, M. K., and Rao, V. R. 1996. "An Empirical Comparison of Consumer-Based Measures of Brand Equity." **Marketing Letters**. 7(3), 237-47.
- Clarkson, M. B. E. 1995. "A Stakeholder Framework for Analyzing and Evaluating Corporate Social Performance." **Academy of Management Review**. 20(1), 92-117.
- Cobb-Walgren, C. J., Ruble, C. A., and Donthu, N. 1995. "Brand Equity: Brand Preference, and Purchase Intent." **Journal of Advertising**. 24(3), 25-40.
- Ghorbani, H., Abdollahi, H. M., and Chini, M. 2013. "An Empirical Investigation on the Impact of Corporate Social Responsibility on Brand Equity within Perceived Service Quality Framework." **Mediterranean Journal of Social Sciences**. 4(6), 111-125.
- Hair., J. F., Black, W. C., Babin, B. J., and Anderson, R. E. 2010. **Multivariate Data Analysis: A Global Perspective**. (7th ed). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Hawkins, D. 2006. **Corporate Social Responsibility: Balancing Tomorrow's Sustainability and Today's Profitability**. New York, NY: Palgrave Macmillan.
- Jackson, D. L. 2003. "Revisiting Sample Size and Number of Parameter Estimates: Some Support for the N: q Hypothesis." **Structural Equation Modeling**. 10(1), 128-141.
- Kotler, P., and Keller, L. K. 2012. **Marketing Management**. (14th ed). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Post, J. E., Lawrence, A. T., and Weber, J. 2002. **Business and Society: Corporate Strategy, Public Policy, Ethics**. Boston, MA: McGraw-Hill.
- Taleghani, M., Delafrouz, N., and Tonekaboni, S. M. S. 2012. "Investigation of Corporate Social Responsibility's Effect on Industrial Brand Performance in Industrial Markets." **Journal of Basic and Applied Scientific Research**. 2(10), 598-606.

**เทคนิคการระบุตำแหน่งภายในคลังสินค้าด้วยแสงที่มองเห็น
เพื่อการประจุพลังงานไร้สายแก่รถฟอร์คลิฟท์พลังงานไฟฟ้า
WAREHOUSE LOCALIZATION TECHNIQUE USING VISIBLE LIGHT
COMMUNICATION FOR ELECTRIC-POWER FORKLIFT
WIRELESS CHARGING**

ศศิธร กอเจริญ

อาจารย์ประจำ วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: sasithorn.ko@spu.ac.th

ธรีณี มณีศรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: tharinee.ma@spu.ac.th

เติมพงษ์ ศรีเทศ

อาจารย์ประจำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: termpong.sr@spu.ac.th

เพชร นันทิวัฒนา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ปรีชา กอเจริญ

รองศาสตราจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

บทคัดย่อ

การประจุพลังงานไร้สายแก่รถฟอร์คลิฟท์พลังงานไฟฟ้าเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานรถฟอร์คลิฟท์ในคลังสินค้า โดยจะสามารถลดขั้นตอนการสลับเปลี่ยนแบตเตอรี่เมื่อพลังงานหมด รวมถึงจะสามารถลดการใช้พื้นที่ในการสำรองและประจุแบตเตอรี่ และจะสามารถลดช่วงเวลาหยุดปฏิบัติงานของรถฟอร์คลิฟท์ลงได้ โดยบทความนี้นำเสนอเทคนิคในการประจุพลังงานแบบไร้สายอัตโนมัติโดยนำทางรถฟอร์คลิฟท์ที่หยุดพักชั่วคราวไปยังจุดประจุพลังงานไร้สายด้วยการสื่อสารด้วยแสงที่มองเห็น ที่ส่งข้อมูลระบุตำแหน่งจากโคมไฟแอลอีดีที่ติดตั้งบนเพดานคลังสินค้า การทดสอบความเป็นไปได้ของเทคนิคนี้ทำในห้องปฏิบัติการในขั้นตอนการสื่อสารข้อมูลตำแหน่งจากโคมไฟแอลอีดี ผลการทดลองพบว่าวงจรที่สร้างขึ้นสามารถรับสัญญาณและประมวลผลเป็นข้อมูลเพื่อการระบุตำแหน่งได้อย่างถูกต้อง

คำสำคัญ: การระบุตำแหน่งภายในคลังสินค้า การประจุพลังงานไร้สาย รถฟอร์คลิฟท์ การสื่อสารด้วยแสงที่มองเห็น

ABSTRACT

The wireless power charging is one of effective approaches for utilization forklift in the warehouse. The procedure of charging can be reduced, normally when the batteries run dry they need to be taken off for charging and the fully charged batteries are installed. Using wireless charging could reduce the use of space in the reservation and charging the batteries, moreover could reduce the idle time interval of forklifts. This article presents techniques in automatic wireless power charging for forklift during any short idle time by visible light communication (VLC) indoor localization navigation. The visible light communication sends location data from LED ceiling warehouse lamps to test the feasibility of this technique, the experiment is done in a laboratory in the process of transmitting position data from the LED lamp to the receiver. The results showed that the VLC receiver can receive and process information to indicate the location correctly.

KEYWORDS: Warehouse Localization, Wireless Charging, Forklift, Visible Light Communication

1. บทนำ

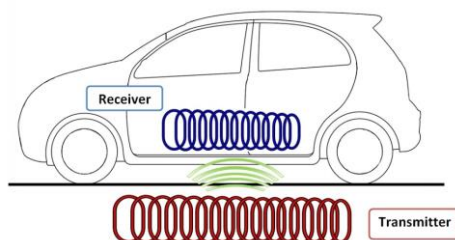
ระบบการขนส่งหรือการเคลื่อนย้ายสินค้าในโรงงานอุตสาหกรรม คลังสินค้า สนามบิน ห้างสรรพสินค้า ฯลฯ นั้นจำเป็นต้องใช้รถฟอร์คลิฟท์ (Forklift) ในการเคลื่อนย้ายสินค้าเพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกและประหยัดแรงงานคน อุตสาหกรรมในปัจจุบันจึงมักเลือกใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลังของรถ แต่สิ่งที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้คือค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิง รถฟอร์คลิฟท์ที่สามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภทตามการใช้พลังงาน คือ รถฟอร์คลิฟท์ที่ใช้ น้ำมัน รถฟอร์คลิฟท์ที่ใช้ก๊าซ และรถฟอร์คลิฟท์ที่ใช้ไฟฟ้า แต่ละประเภทจะมีข้อดีและข้อด้อยแตกต่างกันออกไป เช่น รถฟอร์คลิฟท์ที่ใช้ น้ำมันในการขับเคลื่อนนั้น จะมีเวลาในการเติมเชื้อเพลิงสั้น แต่ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงสูง ส่วนรถฟอร์คลิฟท์ที่ใช้ก๊าซในการขับเคลื่อนนั้น จะมีต้นทุนค่าเชื้อเพลิงต่ำ แต่เครื่องยนต์มีอายุการใช้งานสั้นและรถฟอร์คลิฟท์ที่ใช้ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนนั้น สามารถประหยัดต้นทุนด้านเชื้อเพลิงและไร้ปัญหาด้านมลพิษ ดังนั้นจึงทำให้รถฟอร์คลิฟท์ที่ใช้ไฟฟ้าเป็นที่นิยมมากในการเคลื่อนย้ายสินค้าภายในคลังสินค้าในปัจจุบัน

การใช้รถฟอร์คลิฟท์พลังงานไฟฟ้าในปัจจุบันนี้เจ้าของกิจการจำเป็นต้องมีอาคารสำหรับประจุแบตเตอรี่ และจำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองเพื่อเปลี่ยนกับแบตเตอรี่ที่ใช้งานหมดแล้วระหว่างช่วงเวลารอคารประจุ ซึ่งการสร้างอาคารสำหรับประจุแบตเตอรี่ และการเตรียมแบตเตอรี่สำรองนั้นเป็นการลงทุนที่มีค่าใช้จ่ายสูงมาก และเสียเวลาในการเปลี่ยนแบตเตอรี่ ทำให้การทำงานขาดความต่อเนื่องส่งผลต่อการจัดการระบบโลจิสติกส์โดยรวม ดังนั้นการประจุแบตเตอรี่แบบไร้สายในระหว่างการใช้งานในช่วงเวลาหยุดพักชั่วคราว จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมและดีกว่า โดยเป็นการประหยัดต้นทุนการสร้างอาคารสำหรับชาร์จแบตเตอรี่ ลดต้นทุนในการซื้อแบตเตอรี่สำรอง ลดเวลาในการพักชาร์จแบตเตอรี่และยืดระยะเวลาการใช้งานของรถฟอร์คลิฟท์ในช่วงเวลาทำงานในแต่ละวันให้มากขึ้น และยังช่วยให้การดำเนินการด้านโลจิสติกส์เป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง แต่ทั้งนี้การนำรถฟอร์คลิฟท์ไฟฟ้าเคลื่อนไปยังตำแหน่งของเครื่องส่งพลังงานไร้สายเพื่อการประจุโดยอัตโนมัติ จำเป็นจะต้องทำการเคลื่อนรถฟอร์คลิฟท์ไฟฟ้าที่หยุดพักชั่วคราวไปยังตำแหน่งของการประจุพลังงานแบบไร้สายได้โดยอัตโนมัติ

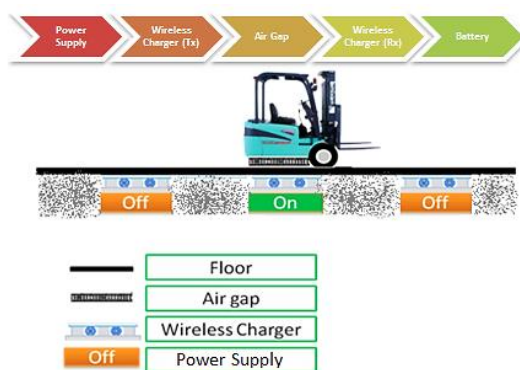
2. วิธีการดำเนินการวิจัย

ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งของรถฟอร์คลิฟพลังงานไฟฟ้าคือเรื่องของระยะทางที่วิ่งได้ต่อการประจุพลังงานหนึ่งครั้ง การชาร์จพลังงานแบบไร้สายระหว่างรถฟอร์คลิฟที่หยุดพักชั่วคราวจะสามารถช่วยแก้ไขปัญหานี้ลงไปได้ โดยคณะผู้วิจัยเสนอว่า หากเราฝังขดลวดแม่เหล็กไว้ในพื้นบริเวณที่รถฟอร์คลิฟที่หยุดพักชั่วคราว เมื่อรถฟอร์คลิฟพลังงานไฟฟ้าวิ่งผ่านมาหยุดที่บริเวณดังกล่าว ก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นจากการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็ก และสามารถทำการประจุพลังงานให้แก่แบตเตอรี่ได้ในปริมาณสูงอย่างรวดเร็ว (อนุวัตร และคณะ, 2557) ข้อจำกัดของวิธีการชาร์จไร้สายนี้ คือ ตัวแบตเตอรี่รถยนต์และขดลวดแม่เหล็กใต้พื้นจะต้องปรับแต่งให้เข้ากันเหมาะสมจึงจะเกิดการส่งพลังงานผ่านแม่เหล็กที่ส่งผ่านกระแสไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การควบคุมความร้อนระหว่างการประจุพลังงานเนื่องจากกระแสที่สูง ก็เป็นข้อจำกัดหลักด้วยเช่นกัน โดยในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นในการพัฒนาวิธีการนำรถฟอร์คลิฟไฟฟ้าให้เคลื่อนไปยังตำแหน่งของเครื่องประจุพลังงานไร้สายโดยอัตโนมัติ โดยจำเป็นจะต้องมีระบบการระบุตำแหน่งภายในคลังสินค้าที่จะสามารถเคลื่อนรถฟอร์คลิฟไฟฟ้าที่หยุดพักชั่วคราว (Idle time) เพื่อรอคิวปฏิบัติงาน ไปยังตำแหน่งของการประจุพลังงานแบบไร้สาย ซึ่งการระบุตำแหน่งภายในคลังสินค้าที่นำเสนอในบทความนี้ ใช้เทคนิคการระบุตำแหน่งด้วยแสงสว่างจากโคมไฟส่องสว่างภายในอาคาร (Haruyama, 2010) ที่ให้ความสว่างพื้นที่อยู่แล้ว โดยนำกระบวนการสื่อสารข้อมูลด้วยแสงที่มองเห็น ผสมรวมไปกับโคมไฟส่องสว่างภายในคลังสินค้า

โครงสร้างของการประจุพลังงานไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนหลักๆสองส่วน คือ ชุดส่งพลังงานและชุดรับพลังงานแบบไร้สายดังภาพที่ 1 ระบบการประจุที่ส่งพลังงานผ่านตัวกลางที่เป็นอากาศ โดยอาศัยหลักการของสนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำ และนำพลังงานที่ได้รับ มาทำการชาร์จแบตเตอรี่ ในภาพที่ 2 เป็นการออกแบบการฝังเครื่องส่งพลังงานไร้สาย



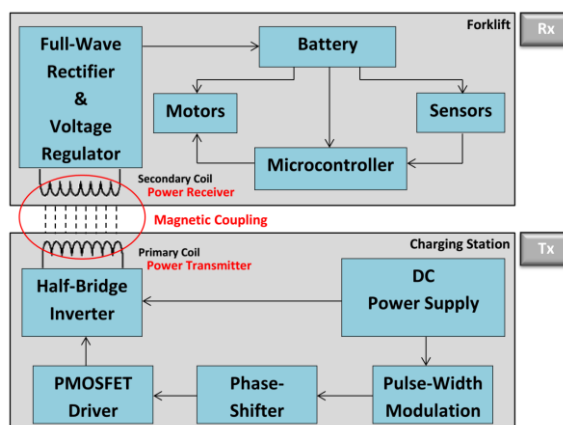
ภาพที่ 1 ระบบการประจุพลังงานผ่านตัวกลางที่เป็นอากาศ



ภาพที่ 2 การออกแบบการฝังเครื่องส่งพลังงานไร้สาย

2.1 เทคนิคการถ่ายโอนพลังงานแบบไร้สาย

หม้อแปลงไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแปลงพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ จากวงจรหนึ่งไปยังอีกวงจรหนึ่ง โดยวิธีทางวงจรแม่เหล็กซึ่งไม่มีจุดต่อไฟฟ้าถึงกัน และไม่มีชิ้นส่วนทางกลเคลื่อนที่ โดยทั่วไปเราใช้หม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อแปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้มีขนาดลดลงหรือเพิ่มขึ้นจากเดิมโดยมีความถี่ไฟฟ้าไม่เปลี่ยนแปลง หม้อแปลงไฟฟ้าจะประกอบไปด้วยโครงสร้างที่สำคัญ 2 ส่วน คือ ขดลวด และแกนเหล็ก ขดลวดจะมีสองขดหรือมากกว่าขึ้นอยู่กับชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้า โดยขดที่หนึ่งคือ ขดลวดรับไฟหรือขดลวดปฐมภูมิ ขดที่สองคือ ขดลวดจ่ายไฟหรือขดลวดทุติยภูมิ ในระบบการชาร์จเหนี่ยวนำแบบไร้สายนั้น ขดลวดปฐมภูมิจะอยู่ในอุปกรณ์การชาร์จที่ติดตั้งอยู่กับที่และขดลวดทุติยภูมิจะอยู่ในอุปกรณ์ที่ต้องเคลื่อนที่ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะใช้หม้อแปลงแบบมีช่องว่างอากาศหรือหม้อแปลงที่มีการแยกแกนเหล็กที่มีช่องว่างอากาศระหว่างสองแกนเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพ เมื่อขดลวดทุติยภูมิถูกนำมาในบริเวณใกล้เคียงกับขดลวดปฐมภูมิ หม้อแปลงจะเกิดการถ่ายโอนพลังงานขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 3 โครงสร้างของระบบการชาร์จไร้สายแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ 1) ชุดตัวส่งพลังงาน ซึ่งประกอบไปด้วยแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง วงจรสวิตชิงและวงจรควบคุมการสวิตชิง และ 2) ชุดตัวรับพลังงาน ซึ่งประกอบไปด้วย แบตเตอรี่ วงจร Full-Wave Rectifier และวงจรควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่ที่เป็นวงจรเรกูเลตแรงดัน เช่น เซอร์ต่าง ๆ และ ไมโครคอนโทรลเลอร์

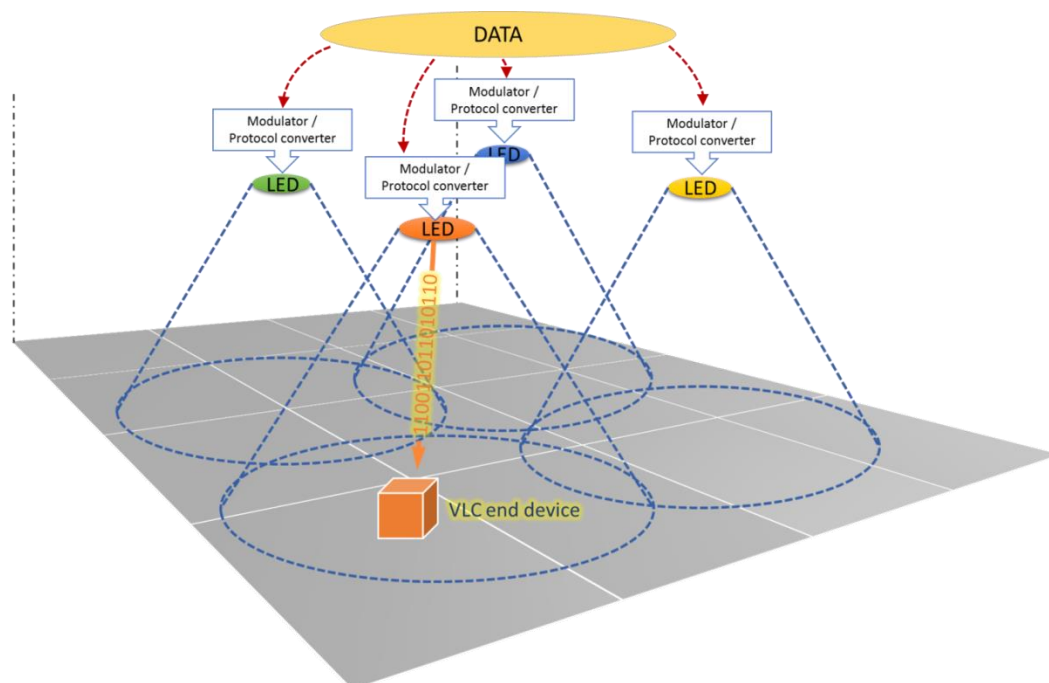


ภาพที่ 3 โครงสร้างของระบบการชาร์จไร้สาย

2.2 การสื่อสารด้วยแสงที่มองเห็น

หลักการพื้นฐานของระบบการสื่อสารด้วยแสงที่มองเห็นคือการควบคุมให้แหล่งกำเนิดแสงทำการเปิดและปิดตามจังหวะของข้อมูลดิจิทัลที่ป้อนเข้ามาสู่ระบบ ซึ่งการเปิดและปิดของแสงจะต้องทำด้วยความเร็วที่สูงพอที่จะไม่มีผลกระทบต่อรับรู้ของสายตาของมนุษย์ เนื่องจากการสื่อสารที่มองเห็นนั้นใช้แหล่งกำเนิดแสงที่ส่งข้อมูลที่เป็นแหล่งกำเนิดแสงเดียวกันกับที่ใช้ในการส่องสว่างโดยทั่วไปในช่วงความยาวคลื่นระหว่าง 380 nm – 780 nm (Nantivatana and et al., 2016) หรืออาจพิจารณาได้ว่าแสงที่ให้ความสว่างในพื้นที่หรือบริเวณต่างๆ สามารถแทรกข้อมูลเสริม โดยแผ่ร่วมกันมากับความสว่าง และที่อุปกรณ์ตัวรับ เลือกใช้อุปกรณ์โฟโตไดโอดทำการเปลี่ยนสัญญาณแสงกลับเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า ซึ่งจะสามารถกู้คืนสัญญาณข่าวสารกลับมาได้ รูปที่ 4 แสดงตัวอย่างระบบการสื่อสารด้วยแสงที่มองเห็นที่ใช้ภายในคลังสินค้า ข้อมูลจะถูกป้อนเข้าสู่แหล่งกำเนิดแสงที่

โดยทั่วไปแล้วจะใช้หลอดแอลอีดี (Light Emitting Diode: LED) ซึ่งแอลอีดีจะกระพริบตามจังหวะของข้อมูล เมื่ออุปกรณ์ตัวรับแสงได้รับสัญญาณแสงจะทำการเปลี่ยนสัญญาณกลับเป็นข้อมูลอีกครั้ง

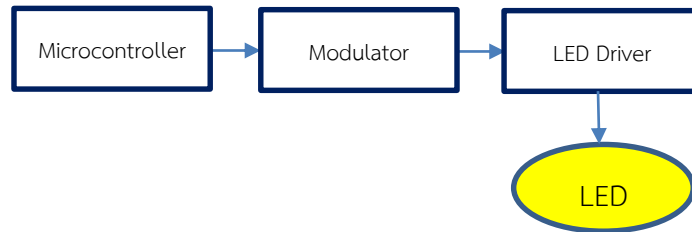


รูปที่ 4 ตัวอย่างระบบการสื่อสารด้วยแสงที่มองเห็นที่ใช้ภายในคลังสินค้า

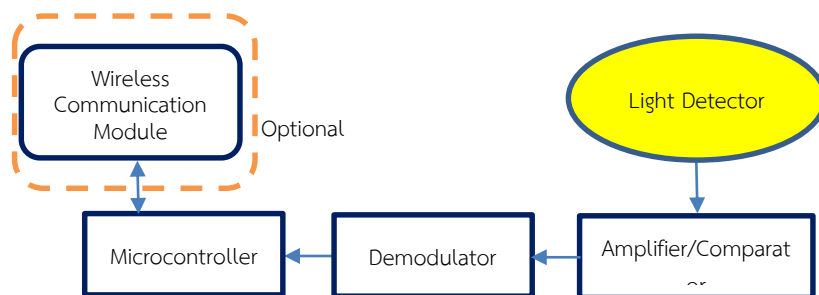
2.3 การระบุตำแหน่งภายในคลังสินค้า

การระบุตำแหน่งภายในคลังสินค้าจะใช้หลักการอ้างอิงตำแหน่งจากโคมไฟส่องสว่างภายในคลังสินค้าที่มีการติดตั้งบนเพดานคลังสินค้า โคมไฟส่องสว่างนี้มีการแฝงข้อมูลที่ใช้ระบุตำแหน่งด้วยควบคุมการกระพริบของแสงที่ใช้หลักการสื่อสารด้วยแสงที่มองเห็น โดยมีโครงสร้างของอุปกรณ์ส่งสัญญาณการสื่อสารด้วยแสงที่ใช้ระบุตำแหน่งดังแสดงในรูปที่ 5 ที่ประกอบด้วยอุปกรณ์หลักสี่ส่วนคือ 1) ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ที่ทำหน้าที่ประมวลผลและควบคุมการสร้างรหัสสำหรับการระบุตำแหน่ง โดยรหัสจะถูกส่งไปยังส่วน 2) วงจรมอดูเลต เพื่อทำการมอดูเลตในลักษณะการมอดูเลตตำแหน่งพัลส์ (Pulse Position Modulation: PPM) ที่จะทำให้ความถี่ของพัลส์ข้อมูลที่เกิดจากการกระพริบของหลอดที่มีความถี่สูง ไม่สามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างได้ด้วยตามนุษย์ และสัญญาณการมอดูเลตตำแหน่งพัลส์จะถูกส่งต่อไปควบคุม 3) วงจรกระแสขับหลอด (LED Driver) เพื่อป้อนพลังงานให้แก่หลอดแอลอีดีในรูปแบบของพัลส์ข้อมูล ซึ่งจะทำให้หลอดแอลอีดีมีการกระพริบที่มีความถี่สูงตามรูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการระบุตำแหน่งที่ถูกป้อนไว้แล้วล่วงหน้าในโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ในส่วนของอุปกรณ์รับสัญญาณและควบคุมแสดงดังรูปที่ 6 ประกอบด้วยอุปกรณ์หลักสี่ส่วนคือ 1) อุปกรณ์รับแสงเพื่อแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้า (Light Detector) 2) อุปกรณ์ขยายสัญญาณและอุปกรณ์เปรียบเทียบค่า (Amplifier and Comparator) เพื่อขยายสัญญาณที่รับมาได้และเปรียบเทียบกับค่าแรงดันอ้างอิงเพื่อสร้างพัลส์สัญญาณขึ้นมาใหม่ และนำสัญญาณส่งต่อไปยัง 3) วงจรดีมอดูเลต (Demodulator) เพื่อกู้คืนข้อมูลรหัสระบุตำแหน่ง เพื่อส่งไปยังอุปกรณ์ประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์จะเป็นส่วน

ประมวลผลตำแหน่งของรถฟอร์คลิฟท์ที่อยู่ในตำแหน่งปัจจุบัน และเส้นทางเพื่อจะเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งสำหรับการประจุพลังงาน



รูปที่ 5 โครงสร้างของอุปกรณ์ส่งสัญญาณการสื่อสารด้วยแสงที่ใช้ระบุตำแหน่ง



รูปที่ 6 โครงสร้างของอุปกรณ์รับสัญญาณการสื่อสารด้วยแสงที่ใช้ระบุตำแหน่ง

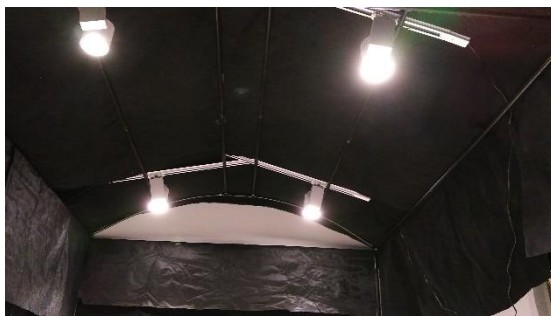
2.4 การเคลื่อนรถฟอร์คลิฟท์ไฟฟ้าไปยังตำแหน่งของการประจุพลังงานแบบไร้สาย

การเคลื่อนรถฟอร์คลิฟท์ไฟฟ้าไปยังตำแหน่งของการประจุพลังงานแบบไร้สายถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่มีการบันทึกตำแหน่งอ้างอิงของหลอดไฟที่ให้ข้อมูลระบุตำแหน่งแต่ละหลอด รวมถึงตำแหน่งของอุปกรณ์การประจุพลังงานแบบไร้สายที่ถูกติดตั้งไว้ได้พื้นคลังสินค้า เมื่อรถฟอร์คลิฟท์ไฟฟ้าอยู่ในสถานะหยุดทำงานชั่วขณะเพื่อรอคิวปฏิบัติงาน และมีการปรับสวิทช์เพื่อใช้งานระบบเคลื่อนรถเพื่อไปประจุพลังงานโดยอัตโนมัติ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการประมวลผลตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบันของรถฟอร์คลิฟท์จากข้อมูลรหัสระบุตำแหน่งจากโคมไฟส่องสว่างบนเพดานล่าสุดที่ได้รับ ตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบันจะถูกนำไปคำนวณเทียบกับตำแหน่งอ้างอิงของคลังสินค้าที่ถูกบันทึกไว้ล่วงหน้า ร่วมกับตำแหน่งของจุดประจุพลังงานแบบไร้สายที่ถูกติดตั้งในตำแหน่งที่ใกล้ที่สุด โดยจะคำนวณโดยใช้ตารางเส้นทาง (Routing Table) ที่ถูกประมวลผลไว้ล่วงหน้าแล้ว ในการระบุเส้นทางจากตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบัน ไปยังตำแหน่งของจุดประจุพลังงาน โดยใช้ระยะทางเคลื่อนที่ที่น้อยที่สุด เมื่อรถฟอร์คลิฟท์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งประจุพลังงาน แบตเตอรี่ของรถจะถูกประจุพลังงานระหว่างหยุดพักชั่วขณะ และเมื่อมีความประสงค์จะใช้งานต่อก็สามารถเคลื่อนที่ต่อไปยังจุดที่จะใช้งานได้ทันที โดยไม่จำเป็นต้องรอการสลับเปลี่ยนแบตเตอรี่เนื่องจากการประจุพลังงานแบบไร้สาย

3. ผลการทดลองและอภิปราย

เทคนิคการระบุตำแหน่งภายในคลังสินค้าต้นทุนต่ำด้วยแสงที่มองเห็น เพื่อการประจุพลังงานไร้สายแก่รถฟอร์คลิฟท์พลังงานไฟฟ้า ได้ทำการทดลองแนวคิดของการระบุตำแหน่งด้วยการติดตั้งอุปกรณ์สื่อสารร่วมกับ

โคมไฟส่องสว่างบนเพดาน ซึ่งได้จำลองสถานที่ทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม อาคาร 5 ชั้น 15 โดยทำการติดตั้งโคมไฟแอลอีดีจำนวน 4 ดวง แต่ละดวงมีข้อมูลเพื่อการระบุตำแหน่งที่แตกต่างกัน โดยติดตั้งโคมไฟทั้งสี่มีระยะห่างระหว่างโคมที่ 1.0×1.5 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 7 ในส่วนวงจรรับใช้บอร์ดพัฒนาระบบการสื่อสารด้วยแสงที่มองเห็นได้ VLC-CP1223 Development board v1.5 (Nantivatana and et al., 2016) ที่สร้างขึ้นโดยทีมวิจัยเอง ที่มีส่วนประกอบตามโครงสร้างในรูปที่ 6 นอกจากนี้ยังมีการเพิ่มเติมในส่วนการแสดงผลด้วยจอแอลซีดีเพื่อการทดสอบการรับสัญญาณข้อมูลเพื่อการระบุตำแหน่ง ดังแสดงในรูปที่ 8 โดยในรูปเมื่อไม่มีการรับสัญญาณ หรือไม่มีข้อมูลเพื่อการระบุตำแหน่งส่งมาจากโคมไฟแอลอีดีบนเพดาน จะแสดงข้อความว่า “No Data Received”



รูปที่ 7 โคมไฟแอลอีดีที่มีการส่งข้อมูลเพื่อการระบุตำแหน่ง ถูกติดตั้งบนเพดานจำนวน 4 ดวง



รูปที่ 8 บอร์ดวงจรรับข้อมูลและแสดงผลที่ได้รับจากโคมไฟแอลอีดี

ทำการทดสอบการรับสัญญาณข้อมูลการระบุตำแหน่งโดยนำอุปกรณ์รับสัญญาณวางในระยะห่างจากแหล่งกำเนิดแสง 1.80 เมตร โดยทำการวัดที่โคมไฟแอลอีดีทุกดวง ดังแสดงในรูปที่ 9 ซึ่งผลการรับสัญญาณทำการวัดด้วยเครื่องมือวัดออสซิลโลสโคป เพื่อทำการตรวจสอบสัญญาณที่ถูกมอดูเลตด้วยการมอดูเลตตำแหน่งพัลส์ ซึ่งสัญญาณดังกล่าวถูกกู้คืน และแสดงผลออกทางจอแอลซีดีเพื่อความสะดวกในการทดลองการรับค่าจากดวงโคมต่างๆ เมื่อมีการรับสัญญาณข้อมูลเพื่อการระบุตำแหน่งที่ส่งมาจากโคมไฟแอลอีดีบนเพดาน วงจรจับจะประมวลผลและแสดงข้อความที่แตกต่างกันของแต่ละโคม โดยในรูปที่ 10 แสดงการใช้เครื่องมือวัดออสซิลโลสโคปในการวัดสัญญาณที่ถูกมอดูเลตและส่งผ่านมากับแสงที่มองเห็น และทำการประมวลผลสัญญาณด้วยบอร์ดพัฒนาระบบการสื่อสารด้วยแสงที่มองเห็นได้ VLC-CP1223 Development board v1.5 และนำผลที่ได้จาก

การประมวลผลแสดงออกทางจอแอลซีดี ซึ่งแสดงเป็นข้อความว่า “Visible Light 06” ซึ่งเป็นข้อมูลของโคมไฟแอลอีดีดวงหนึ่งในการทดลองที่ได้รับสัญญาณมา



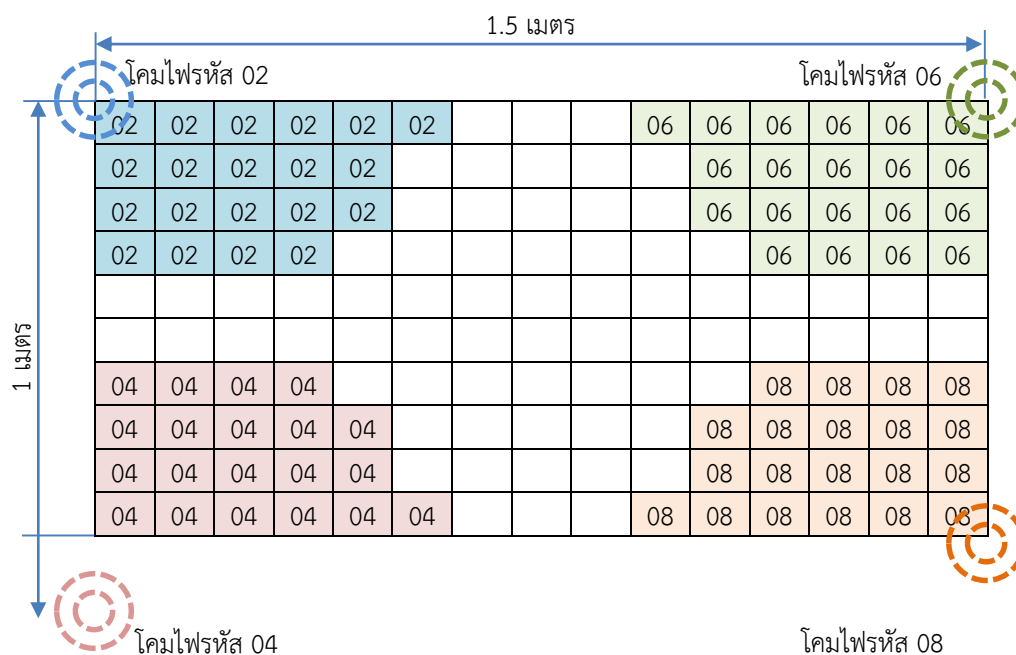
รูปที่ 9 การทดสอบจากโคมไฟมายังอุปกรณ์ตัวรับสัญญาณที่ระยะห่าง 1.80 เมตร



รูปที่ 10 การวัดสัญญาณที่รับได้ด้วยออสซิลอโคปและแสดงผลการรับด้วยจอแอลซีดี

ทำทดลองการรับสัญญาณจากโคมไฟแอลอีดีแต่ละ โคมที่มีรัศมีการกระจายแสงจากดวงโคม 38 องศา โดยทำการวัดในจุดต่างๆภายในพื้นที่ 1×1.5 เมตร ที่อยู่ภายใต้บริเวณส่องสว่างจากโคมไฟแอลอีดีจำนวนสี่โคม ระยะห่างจากโคมไฟ 1.8 เมตร ซึ่งแต่ละ โคมส่งข้อมูลรหัสโคมไฟที่แตกต่างกันคือรหัส 02, 04, 06 และ 08 ทำการทดลองการรับสัญญาณในทุกๆจุด แต่ละจุดห่างกัน 10 เซนติเมตร และแสดงค่าผลการวัดเป็นตัวเลขของโคมไฟที่รับสัญญาณได้ในแต่ละพื้นที่ ดังแสดงผลการรับสัญญาณแต่ละจุดในรูปที่ 11 ในส่วนของพื้นที่ที่รับสัญญาณจากโคมไฟแอลอีดีได้คือบริเวณพื้นที่โดยรอบที่อยู่ใต้โคมของแต่ละโคม เช่นพื้นที่ใต้โคมที่ส่งรหัส 02 บริเวณพื้นที่ใต้โคมไฟที่ส่งข้อมูลอุปกรณ์รับสัญญาณจะรับและประมวลผลแสดงข้อความ “Visible Light 02” ดังแสดงในรูปที่ 10 ซึ่งในรูปที่ 11 จะทำการบันทึกด้วยตัวเลข 02 ในพื้นที่ที่รับข้อมูลจากโคมที่ส่งรหัส 02 มาได้ ส่วนพื้นที่อื่นๆก็

จะทำการบันทึกด้วยตัวเลขที่แต่ละโคมส่งข้อมูลลงมา พื้นที่ระหว่างโคมไฟที่รับสัญญาณไม่ได้จะแสดงด้วยพื้นที่ว่าง ไม่ระบุตัวเลข ซึ่งมาจากสองสาเหตุคือ 1 พื้นที่ที่รับแสงได้จากโคมไฟสองดวงที่มีรหัสข้อมูลแตกต่างกัน สัญญาณที่รับมาได้จะเป็นสัญญาณสองสัญญาณปะปนกัน ส่งผลทำให้ข้อมูลการรับบางบิตผิดเพี้ยน วงจรรับเมื่อตรวจพบความผิดพลาดของบิตที่ได้รับ จึงไม่แสดงผลการรับออกมาเป็นข้อมูล อีกหนึ่งสาเหตุคือค่าความเข้มแสงที่ได้รับมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่วงจรรับกำหนดไว้ จึงไม่สามารถประมวลผลสัญญาณได้ถูกต้อง และจึงไม่แสดงผลการรับออกมาเป็นข้อมูลเช่นเดียวกัน



รูปที่ 11 การรับสัญญาณข้อมูลในแต่ละจุดที่ทำการทดลองในพื้นที่ 1 x 1.5 เมตร

4. สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองรับค่าสัญญาณจากโคมไฟแอลอีดีที่ส่งข้อมูลแตกต่างกันสี่ชุดคือ 02, 04, 06 และ 08 บนพื้นที่ 1 x 1.5 เมตร ระยะห่างจากโคมไฟ 1.8 เมตร สามารถรับค่า ประมวลผลสัญญาณและแสดงผลข้อมูลบนจอแอลซีดีได้อย่างถูกต้องแม่นยำภายใต้บริเวณโคมไฟที่ให้ค่าความสว่างพื้นที่นั้นๆ ในระยะที่ตรงกับดวงโคมในแนวดิ่ง และบริเวณรอบๆ ระยะรัศมีการส่องสว่างขึ้นอยู่กับลักษณะการกระจายแสงของดวงโคมที่เลือกใช้ ในการทดลองนี้เลือกใช้ดวงโคมที่มีรัศมีการกระจายแสง 38 องศา หากต้องการให้มีพื้นที่การส่องสว่างข้อมูลจะมีบริเวณกว้างกว่า สามารถเลือกใช้ดวงโคมที่มีรัศมีการกระจายแสงที่กว้างขึ้นเช่น 45 หรือ 60 องศา การรับสัญญาณสามารถทำได้ถูกต้องในบริเวณรอบๆ ดวงโคมจนกระทั่งถึงบริเวณที่มีการรับแสงจากดวงโคมใกล้เคียง พื้นที่บริเวณนี้จะได้รับแสงจากโคมไฟสองดวงที่มีรหัสข้อมูลแตกต่างกัน สัญญาณจากดวงโคมทั้งสองจะมีลักษณะสองสัญญาณปะปนกัน เมื่อเข้าสู่วงจรรับ การประมวลผลข้อมูลจะพบว่าข้อมูลบางบิตผิดเพี้ยน วงจรรับจึงไม่แสดงผลการรับออกมาเป็นข้อความ และรอรับสัญญาณใหม่เพื่อประมวลผลต่อไป ในกรณีนี้จะสามารถต่อยอดการวิจัยเพื่อพัฒนางจรรับที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ให้สามารถประมวลผลแยกความแตกต่างของข้อมูลที่ปะปนนี้ได้ ซึ่งจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการระบุตำแหน่งภายในคลังสินค้าให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้นได้

ในอีกบางส่วนของการทำงานไม่แสดงผลข้อความการรับสัญญาณมาจากการตั้งค่าระดับความเข้มแสงในการรับของวงจรรับ หากค่าความเข้มแสงที่ได้รับมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่วงจรรับกำหนดไว้ จะไม่สามารถประมวลผลสัญญาณได้ถูกต้อง และจึงไม่แสดงผลการรับออกมาเป็นข้อมูลเช่นเดียวกัน ในส่วนนี้สามารถพัฒนาวงจรรับให้มีความสามารถในการปรับระดับการรับค่าความเข้มของสัญญาณได้ตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงของการรับที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะสามารถทำให้การตอบสนองการรับสัญญาณสามารถทำได้ดียิ่งขึ้น

การประมวลผลการเคลื่อนที่ของรถฟอร์คลิฟไฟฟ้าไปยังตำแหน่งของการประจุพลังงานแบบไร้สาย ใช้หลักการของการควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการวางระบบจำเป็นต้องมีการบันทึกตำแหน่งอ้างอิงของหลอดไฟที่ให้ข้อมูลระบุตำแหน่งแต่ละหลอด และตำแหน่งของอุปกรณ์การประจุพลังงานแบบไร้สายที่ถูกติดตั้งไว้ได้พื้นหลังสินค้า ตำแหน่งอ้างอิงทั้งสองจะถูกใช้ในการสร้างแผนที่และเส้นทางสำหรับการเคลื่อนที่ของรถฟอร์คลิฟไฟฟ้าที่อยู่ในสถานะหยุดทำงานชั่วคราวเพื่อรอคิวปฏิบัติงานไปยังจุดประจุพลังงาน ขั้นตอนการเคลื่อนที่เริ่มต้นจาก ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการประมวลผลตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบันของรถฟอร์คลิฟจากข้อมูลรหัสระบุตำแหน่งจากโคมไฟส่องสว่างบนเพดานล่าสุดที่ได้รับ เทียบกับตำแหน่งอ้างอิงของโคมไฟที่ถูกบันทึกไว้ล่วงหน้า เมื่อทราบถึงตำแหน่งปัจจุบันจึงทำการประมวลผลเส้นทางเพื่อไปยังตำแหน่งของจุดประจุพลังงานแบบไร้สายที่ถูกติดตั้งในตำแหน่งที่ใกล้ที่สุด โดยจะใช้ตารางเส้นทาง (Routing Table) ที่ถูกประมวลผลไว้ล่วงหน้าแล้วในการระบุเส้นทางจากตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบันไปยังตำแหน่งของจุดประจุพลังงาน เมื่อรถฟอร์คลิฟเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งประจุพลังงาน แบตเตอรี่ของรถจะถูกประจุพลังงานระหว่างหยุดพักชั่วคราว และเมื่อมีความประสงค์จะใช้งานต่อก็สามารถเคลื่อนที่ไปยังจุดที่จะใช้งานได้ทันที โดยไม่จำเป็นต้องรอการสลับเปลี่ยนแบตเตอรี่เนื่องจากการประจุพลังงานแบบไร้สาย ด้วยเทคนิคที่นำเสนอนี้จะสามารถทำให้ประสิทธิภาพของการใช้งานรถฟอร์คลิฟที่ในคลังสินค้ามีประสิทธิภาพมากขึ้น มีช่วงเวลาการหยุดใช้งานของรถฟอร์คลิฟเพื่อสลับเปลี่ยนแบตเตอรี่ลดลงได้ และจะสามารถลดต้นทุนในด้านพื้นที่ในการจัดเก็บและประจุแบตเตอรี่ลงได้ด้วย

นอกจากนี้ในส่วนของวงจรรับสัญญาณที่แสดงในภาพที่ 6 มีส่วนของการเชื่อมต่อกับเครือข่ายไร้สาย (Wireless Network) ผ่านทางโมดูลการสื่อสารไร้สายต่างๆ เช่น โมดูลไวไฟ โมดูลบลูทูธ หรือโมดูลซิกบี เป็นต้น เพื่อเป็นส่วนทางเลือกเสริมในการเพิ่มประสิทธิภาพให้รถฟอร์คลิฟที่อาจเรียกว่ารถฟอร์คลิฟอัจฉริยะ (Smart Forklift) โดยจะสามารถส่งและรับข้อมูลจากระบบควบคุมส่วนกลางได้ เช่น ในการรับข้อมูลควบคุมจากส่วนกลางมายังตัวรถจะสามารถพัฒนาให้รถฟอร์คลิฟเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่างๆ ได้เองโดยอัตโนมัติ หรือการส่งข้อมูลตำแหน่งของรถ ความเร็วที่ใช้ ระยะเวลาการหยุดรถ ฯลฯ จะเป็นข้อมูลสนับสนุนให้แก่ผู้บริหารในการกำหนดนโยบายการใช้งานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นได้

5. เอกสารอ้างอิง

อนุวัตร กุดแถลง โสภณัฐ กางกั้น ยุทธนากรวยเกรียงไกร เพชร นันทวิวัฒนา และปรีชา กอเจริญ. (2557). การทดสอบการส่งพลังงานแบบไร้สายอย่างง่าย. การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 37 (EECON-37). 19 – 21 พฤศจิกายน 2557. โรงแรมพูลแมน ขอนแก่นราชาออคิด. จังหวัดขอนแก่น. pp.1073 – 1076.

Haruyama, S. (2010). Visible light communication. **In 17th International Display Workshops, IDW'10.**

Nantivatana P., Jaruwongrunsee K., Srited T., Kovintavewat P., and Kocharoen P. (2016). Visible Light Communication Development Kits Compliant to CP1223 Standard. **The 31st International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC2016).** 10 – 13 July 2016. Okinawa Pref. Municipal Center. Okinawa. Japan. pp.69 – 72.

การวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดต้นทุนโลจิสติกส์ระดับจุลภาค
ANALYSIS OF MICRO LOGISTICS COST INDEX

ธรีณี มณีศรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail : tharinee.ma@spu.ac.th

วันวิสา ด่วนตระกูลศิลป์

อาจารย์ วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail : wanwisa.du@spu.ac.th

อุทุมพร อยู่สุข

อาจารย์ วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail : utumporn.yo@spu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาดัชนีต้นทุนโลจิสติกส์ระดับจุลภาคของกลุ่มอุตสาหกรรมในประเทศไทย เพื่อประเมินประสิทธิภาพด้าน โลจิสติกส์ในมิติต้นทุน และนำเสนอแนวทางลดต้นทุน โลจิสติกส์ให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม เครื่องวิจัยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์ ข้อมูลทุติยภูมิจากสำนักโลจิสติกส์ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม และใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของข้อมูล สัดส่วนต้นทุนโลจิสติกส์ต่อยอดขายในแต่ละอุตสาหกรรม ผลงานวิจัยแสดงให้เห็นดัชนีต้นทุน โลจิสติกส์รายอุตสาหกรรมหลัก จำนวน 23 อุตสาหกรรม โดยอุตสาหกรรมหลักที่มีดัชนีต้นทุนโลจิสติกส์สูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ 1) การเก็บรวบรวมของเสีย การบำบัดและการกำจัดของเสีย รวมถึงการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ 2) การผลิตเครื่องหนังและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง 3) การผลิตเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย 4) การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ และ 5) การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์ (ยกเว้นเครื่องจักรและอุปกรณ์) และต้นทุนกิจกรรมโลจิสติกส์ต่อยอดขายสินค้า ที่สูงสุด 2 อันดับแรก ได้แก่ สัดส่วนต้นทุนขนส่งต่อยอดขาย และสัดส่วนต้นทุนการบริหารสินค้าคงคลัง

คำสำคัญ : ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์ ต้นทุนโลจิสติกส์ ต้นทุนโลจิสติกส์ระดับจุลภาค

ABSTRACT

The objectives of this research aim to the studying about micro logistic cost index of Thailand industrial sectors, logistics cost performance and guidelines the logistic cost reduction for entrepreneur. The data were collected using Logistics and supply chain performance and the secondary data from The Office of Logistics, Department of Primary Industries and Mines, Ministry of Industry. Descriptive statistics were used in the data analysis. The results of research were as follow: The 5 ranking of the 23 industry sectors which height index of logistics cost are 1) waste collection, waste disposal and recycle 2) textile 3) garment 4) paper and paper products, and 5) fabricated metal products (except machinery and equipment). The 2 height logistics activities cost per sale are 1) transportation cost and 2) inventory and warehouse cost.

KEYWORDS : Logistics and supply chain performance, logistics cost, micro logistics cost

1.บทนำ

ในปัจจุบันองค์กรต่างๆ ได้ตระหนักถึงปัญหาผลกระทบของการบริหารต้นทุนโลจิสติกส์ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญในการดำเนินธุรกิจการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานอย่างมีประสิทธิภาพ จะช่วยลดต้นทุนที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Non-Value Added) การลดเวลา หรือการสร้างค่านาเชื่อถือให้แก่องค์กร เพื่อเป็นการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันและเพิ่มผลกำไรให้กับองค์กร ดังนั้นต้นทุนโลจิสติกส์จึงเป็นปัจจัยหลักสำคัญที่แฝงอยู่ในทุกธุรกิจอุตสาหกรรม ดังนั้นการที่องค์กรหนึ่งๆ จะลดต้นทุนโลจิสติกส์ ต้องเริ่มจากการทราบต้นทุนโลจิสติกส์ที่แฝงอยู่ในกิจกรรมต่างๆ ภายหลังทราบถึงสถานะต้นทุนที่แท้จริงขององค์กรแล้ว ควรมีดัชนีชี้วัดต้นทุนโลจิสติกส์ เพื่อให้ทราบว่าองค์กรมีความสามารถในการบริหารจัดการต้นทุนอยู่ในระดับใด หากพบว่ามีความสามารถอยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ (ต้นทุนโลจิสติกส์ต่อยอดขายสูง) ก็จำเป็นต้องหาแนวทางแก้ไข โดยอาศัยการสร้างกลยุทธ์ เทคนิค ความเข้าใจ และความร่วมมือในองค์กร เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยมุ่งเน้นประโยชน์สูงสุดขององค์กรเป็นหลัก งานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ดัชนีต้นทุนโลจิสติกส์ระดับจุลภาคของกลุ่มอุตสาหกรรมในประเทศไทย ซึ่งเป็นต้นทุนที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมโลจิสติกส์ที่สนับสนุนให้องค์กรสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ การศึกษาจึงลงในรายละเอียดต้นทุนของแต่ละกิจกรรมโลจิสติกส์ในโรงงานอุตสาหกรรมแต่ละกลุ่ม เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อคำนวณค่าสัดส่วนต้นทุนต่อยอดขาย และวิเคราะห์ค่าดัชนีต้นทุนโลจิสติกส์ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนอกจากจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการโดยตรงแล้ว ยังมีความสำคัญต่อประเทศชาติ ทำให้ทราบถึงต้นทุนโลจิสติกส์โดยรวม และสามารถวิเคราะห์หาดัชนีต้นทุน โลจิสติกส์ในระดับมหภาคได้ ทำให้ประเทศไทยได้ทราบถึงศักยภาพของภาคอุตสาหกรรมในการแข่งขันทางธุรกิจระดับอาเซียน และระดับโลกได้

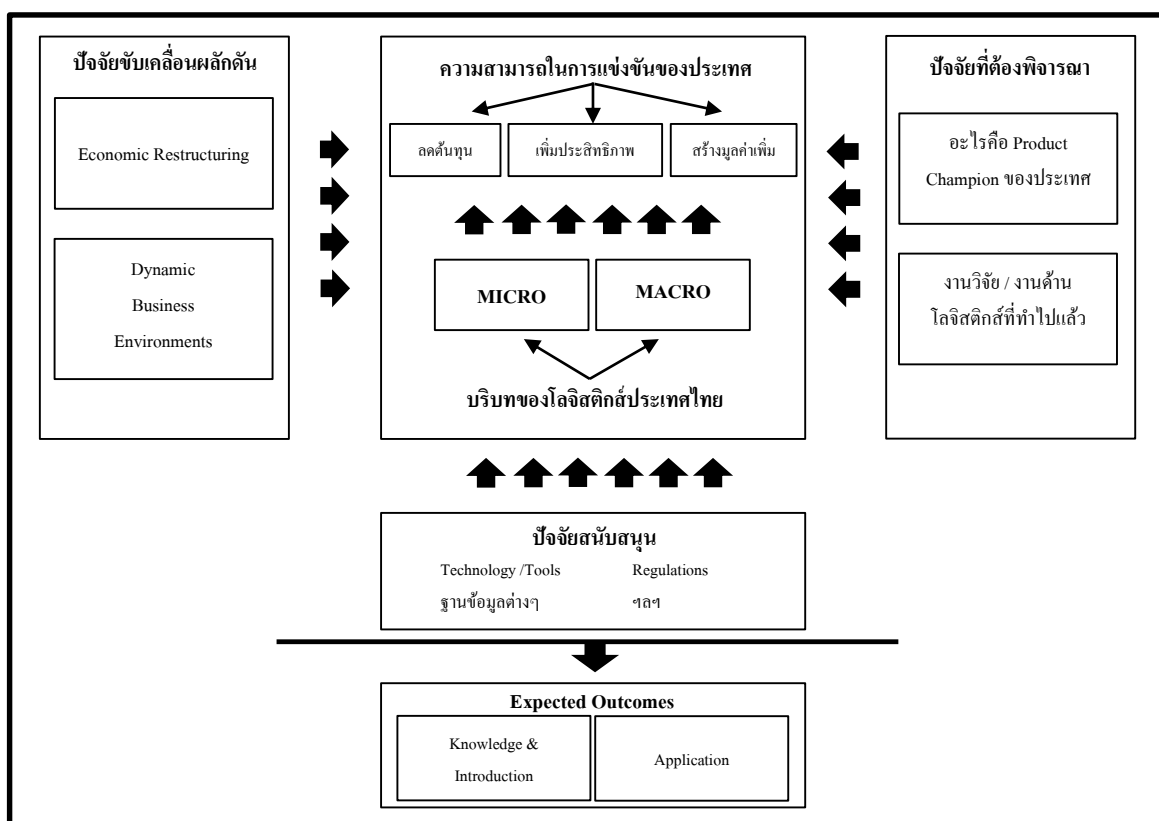
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บริบทของโลจิสติกส์ในประเทศไทยแบ่งเป็น 2 ระดับใหญ่ๆ ได้แก่ ระดับจุลภาค และระดับมหภาค โดยกรอบโลจิสติกส์ของประเทศไทยสามารถสรุปได้ดังแผนภาพที่ 1

1) โลจิสติกส์ระดับจุลภาค (Micro) คือ โลจิสติกส์ที่อยู่ในบริบทของอุตสาหกรรมที่มุ่งเน้นการบริหารการไหลของโซ่อุปทานใดๆ ซึ่งโลจิสติกส์ในระดับนี้จะแยกตามบริบทของอุตสาหกรรมรายสาขา (Industrial Sector) โดยศึกษากิจกรรมโลจิสติกส์ในแต่ละอุตสาหกรรมนั้นๆ

2) โลจิสติกส์ระดับมหภาค (Macro) คือ โลจิสติกส์ที่อยู่ในบริบทภาพของประเทศและคู่ค้าของประเทศ โลจิสติกส์ในระดับนี้จะมุ่งเน้นที่การบริหารการไหลในระดับประเทศและระหว่างประเทศซึ่งเกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานของประเทศและกฎระเบียบนโยบายต่างๆ

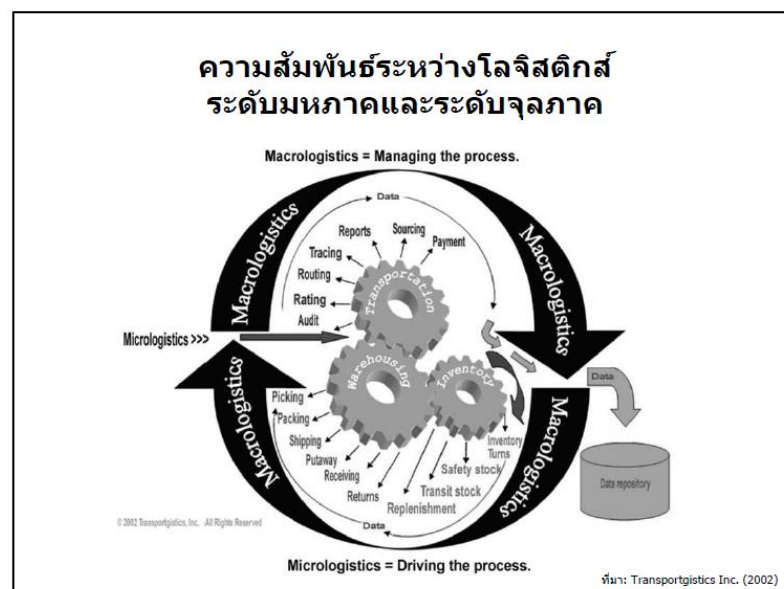
การศึกษาระบบโลจิสติกส์ทั้ง 2 ระดับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ซึ่งสามารถตีความได้ 3 ข้อ คือ การลดต้นทุน การเพิ่มประสิทธิภาพ และการสร้างมูลค่าเพิ่ม ซึ่งหมายความว่าในการปรับปรุงระบบโลจิสติกส์ทั้ง 2 ระดับนี้จะสามารถส่งผลถึงความสามารถในการแข่งขันของประเทศโดยใช้ดัชนีที่กล่าวมาแล้วทั้ง 3 ข้อนี้เป็นตัวชี้วัด



แผนภาพที่ 1 บริบทของโลจิสติกส์ประเทศไทย

ที่มา : ประชาคมวิจัยฉบับที่ 84, 2552

ในงานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ระดับจุลภาค โดยการศึกษาต้นทุนที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมโลจิสติกส์ในแต่ละกิจกรรมที่สนับสนุนให้องค์กรสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ องค์กรต้องกำหนดแนวคิดเชิงระบบในการเชื่อมโยงความต้องการของตลาดและความพึงพอใจของลูกค้ากับการจัดการด้านโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน เพื่อสร้างความสัมพันธ์ทั้งภายใน และภายนอกองค์กร ตั้งแต่ผู้จัดส่งสินค้าและวัตถุดิบไปจนถึงผู้บริโภคคนสุดท้าย กิจกรรมโลจิสติกส์ทุกกิจกรรมที่สนับสนุนกิจกรรมทางการตลาดและการผลิต คือ ต้นทุนการดำเนินการ หรือเรียกว่า “ต้นทุนโลจิสติกส์” ซึ่งส่งผลกระทบต่อองค์กรโดยตรง แนวความคิดเรื่องกิจกรรมโลจิสติกส์ในระดับจุลภาคของ Stocks และ Lambert ปี 2001 จึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการคำนวณต้นทุนโลจิสติกส์ขององค์กร ประกอบไปด้วยกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทั้ง 13 กิจกรรม ได้แก่ Customer Service, Demand forecasting, Inventory management, Logistics Communications, Materials handling, Order processing, Warehousing and storage, Packaging, Parts and Service support, Plant and warehouse site selection, Procurement, Traffic and Transportation, Reverse logistics



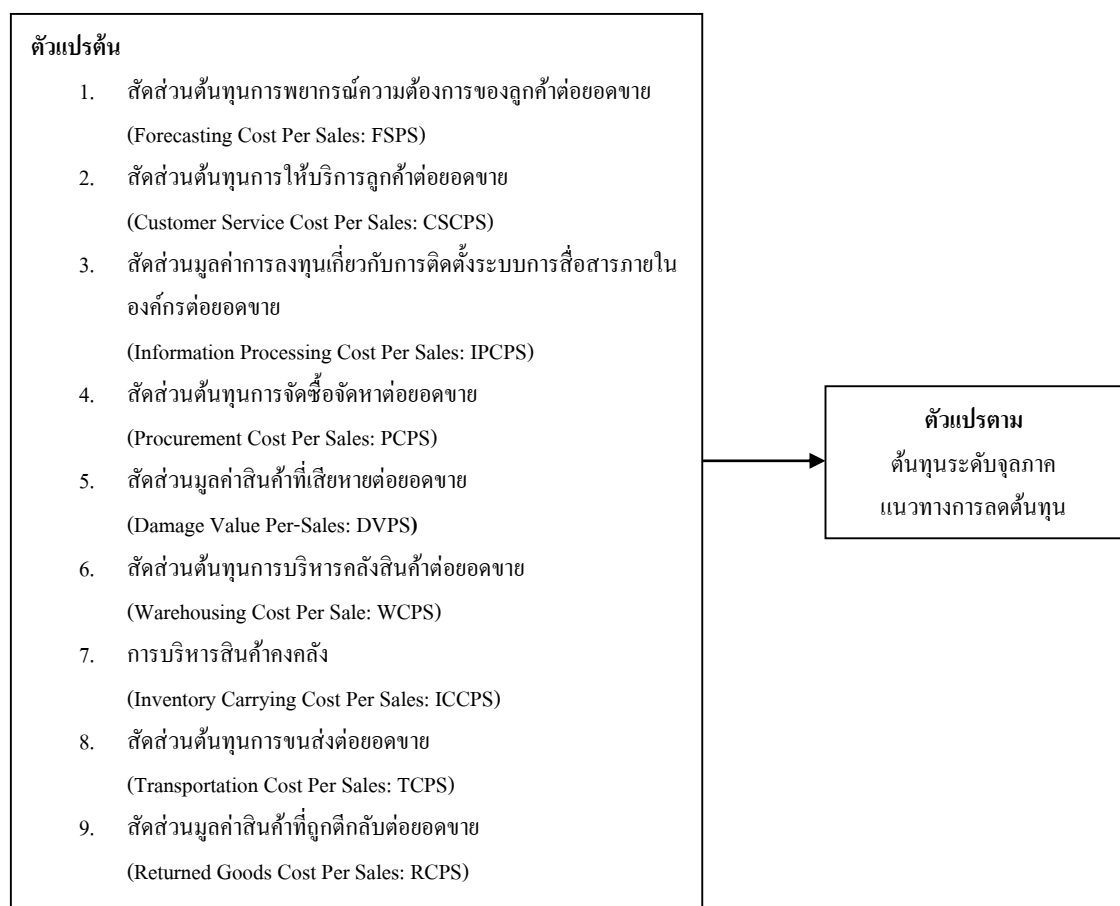
แผนภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างโลจิสติกส์ระดับมหภาคและระดับจุลภาค

ที่มา: Transportlogistics Inc., 2002

แผนภาพที่ 2 แสดงให้เห็นถึงการขับเคลื่อนกระบวนการโลจิสติกส์ในระดับจุลภาค ซึ่งทำให้เกิดการจัดการกระบวนการในระดับมหภาคหรือระดับประเทศได้ ปัจจุบันนี้ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์ของภาคอุตสาหกรรมไทย ได้ถูกจัดทำขึ้นโดยสำนักโลจิสติกส์ กพร. เพื่อใช้เป็นเครื่องมือหรือเกณฑ์เทียบวัด (Benchmark) ผลการดำเนินงานด้านโลจิสติกส์ของผู้ประกอบภาคอุตสาหกรรมเดียวกันหรือภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการดำเนินงานที่เป็นเลิศ นำมาซึ่งการปรับปรุงและพัฒนาสู่มาตรฐานด้านโลจิสติกส์ สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า ได้ทันเวลา และลดต้นทุนรวมด้านโลจิสติกส์ โดยดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์นี้ครอบคลุมกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทั้ง 9 กิจกรรม (สำนักโลจิสติกส์ กพร., 2558) อันประกอบด้วย

1. การวางแผนหรือการคาดการณ์ความต้องการของลูกค้า (Demand Forecasting and Planning)
2. การให้บริการแก่ลูกค้าและกิจกรรมสนับสนุน (Customer Service and Support)
3. การสื่อสารด้านโลจิสติกส์และกระบวนการสั่งซื้อ (Logistics Communication and Order processing)
4. การจัดซื้อจัดหา (Purchasing and Procurement)
5. การจัดการเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ และการบรรจุหีบห่อ (Materials Handling and Packaging)
6. การเลือกสถานที่ตั้งของโรงงานและคลังสินค้า (Site Selection, Warehousing and Storage)
7. การบริหารสินค้าคงคลัง (Inventory Management)
8. การขนส่ง (Transportation)
9. โลจิสติกส์ย้อนกลับ (Reverse Logistics)

การประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของแต่ละกิจกรรมโลจิสติกส์ถูกประเมินผลใน 3 มิติ ได้แก่ มิติด้านการบริหารต้นทุน (Cost Management) มิติด้านเวลา (Lead Time) และมิติด้านความน่าเชื่อถือ (Reliability)



แผนภาพที่ 3 กรอบแนวคิดงานวิจัย

3. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ โดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง 3 ปี (2555-2557) ซึ่งข้อมูลในปี 2557 เป็นการเก็บข้อมูลจริง ณ สถานประกอบการ ส่วนข้อมูลย้อนหลังในปี 2555 และ 2556 เป็นการใช้ข้อมูลจากศูนย์บริการข้อมูลโลจิสติกส์ ของสำนักโลจิสติกส์ กพร. โดยการรวบรวมข้อมูลต้นทุนโลจิสติกส์ของกลุ่มตัวอย่างอุตสาหกรรมจำนวน 23 กลุ่ม และนำมาวิเคราะห์เป็นต้นทุนโลจิสติกส์ระดับจุลภาครายอุตสาหกรรม ทำให้ทราบถึงระดับความสามารถในการบริหารจัดการต้นทุนโลจิสติกส์ และเพื่อให้องค์กรสามารถนำไปกำหนดเป็นกลยุทธ์และนโยบายในการลดต้นทุนโลจิสติกส์ได้ โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

3.1 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของการวิจัยเป็นผู้ประกอบการอุตสาหกรรมจำนวนทั้งสิ้น 4,434 บริษัท (กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2558) โดยกลุ่มตัวอย่าง เลือกใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง และหาขนาดตัวอย่างจากสูตรของ Taro Yamane (1967) กำหนดความเชื่อมั่นที่ 95% หรือความผิดพลาดไม่เกิน 5% ได้ขนาดตัวอย่างของผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมจำนวน 381 ราย ซึ่งแบ่งตามสัดส่วนจำนวนผู้ประกอบการใน 23 กลุ่มอุตสาหกรรมของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลสัดส่วนต้นทุนโลจิสติกส์ต่อยอดขายย้อนหลัง 3 ปี

3.2 เครื่องมือการวิจัย

- 2.1 แบบสัมภาษณ์เชิงลึก ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์ และคำถามปลายเปิด
- 2.2 แบบประเมินประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถนำไปบันทึก และคำนวณต้นทุนโลจิสติกส์ได้ด้วยตนเอง หรือสามารถนำส่งข้อมูลเพื่อทำการประมวลผล
- 2.3 ฐานข้อมูลจากศูนย์บริการข้อมูลโลจิสติกส์ สำนักโลจิสติกส์ กพร.

3.3 การเก็บและรวบรวมข้อมูล

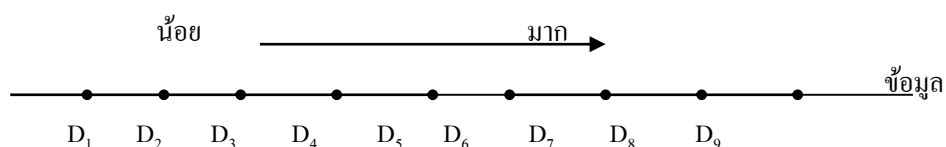
งานวิจัยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งแบบปฐมภูมิ และทุติยภูมิ ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ใช้วิธีการสัมภาษณ์ และประเมินผลการดำเนินงานของผู้ประกอบการในแต่ละดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์ โดยผู้วิจัยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญในโครงการศูนย์บริการข้อมูลโลจิสติกส์ (Logistics Service Information Center: LSIC) ในการประเมินสถานประกอบการในแต่ละอุตสาหกรรมย่อย

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ โดยอ้างอิงฐานข้อมูลจากระบบประเมินประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์และซัพพลายเชนของสำนักโลจิสติกส์ กพร. (www.lpi.dpim.go.th, 2558)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลผลการประเมินประสิทธิภาพใน 23 กลุ่มอุตสาหกรรมที่ได้รับการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลผลการดำเนินงานในช่วงปี 2555–2557 นำเสนอรูปแบบในการคำนวณการแบ่งค่าช่วงการประเมินประสิทธิภาพโลจิสติกส์ โดยใช้สูตรในการคำนวณ คือ ค่าเคิลส์ (Deciles) เป็นการวัดตำแหน่งที่แบ่งข้อมูลทั้งหมดที่เรียงจากน้อยไปหามาก ออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน แต่ละส่วนประกอบด้วยจำนวนข้อมูล $\frac{N}{10}$ จำนวนเมื่อ N แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่ใช้สัญลักษณ์ D

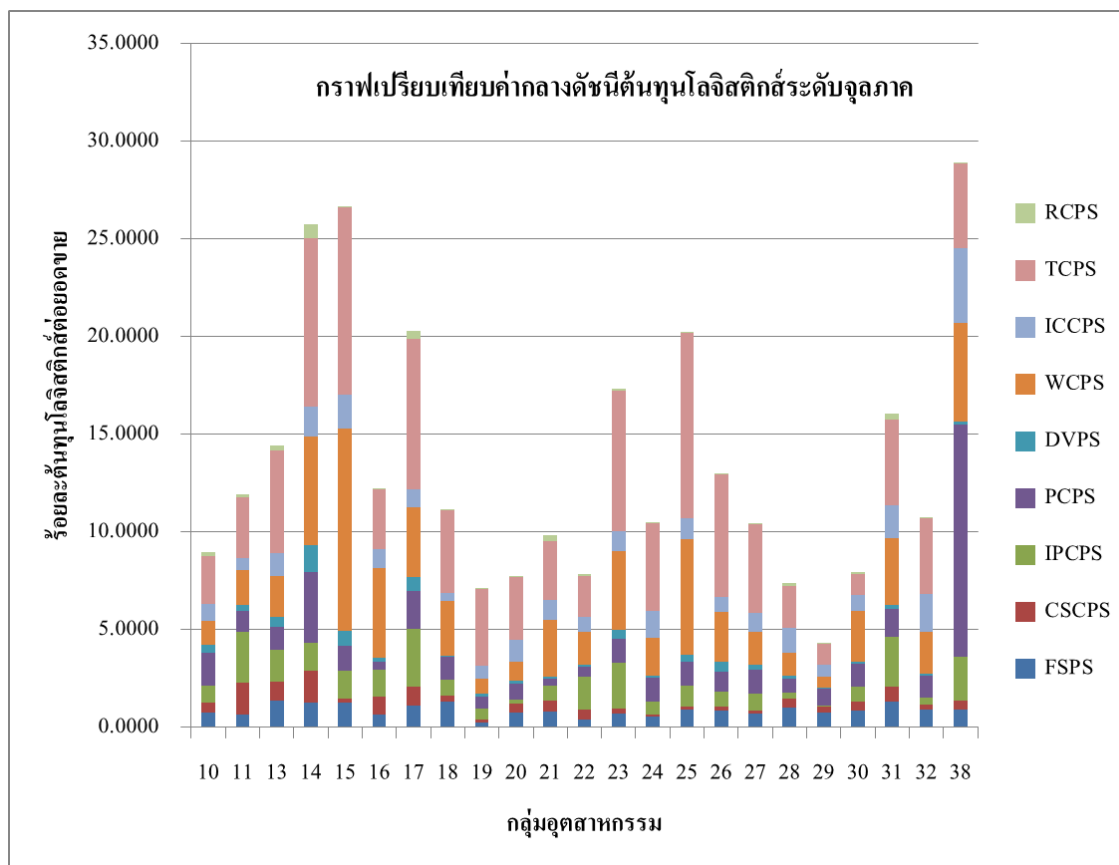


จุดที่แบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ส่วนนั้นจะมี 9 จุด เรียกว่า เดไซล์ที่ 1 (D_1), เดไซล์ที่ 2 (D_2), เดไซล์ที่ 3 (D_3),.....,เดไซล์ที่ 9 (D_9) ตามลำดับ จากนั้นทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และคัดแยกประเภท สถานประกอบการกลุ่มเป้าหมายจำนวน 23 กลุ่มอุตสาหกรรม นำผลการประเมินแต่ละกลุ่มมาจัดเรียงข้อมูลต้นทุนต่อยอดขาย ตามลำดับค่าสูงสุดถึงค่าต่ำสุดของข้อมูลเพื่อหาค่า Deciles และนำมาจัดทำดัชนีชี้วัดต้นทุนโลจิสติกส์ระดับจุลภาค โดยคำนวณค่า D_2 หมายถึง ต้นทุนอยู่ในระดับสูงมากกับค่อนข้างสูง D_4 หมายถึงค่อนข้างสูงกับปานกลาง D_6 หมายถึง ต้นทุนปานกลางกับต่ำ และ D_8 หมายถึงต้นทุนต่ำกับต่ำมาก

4. ผลการวิจัย

จากผลการรวบรวมข้อมูลต้นทุนโลจิสติกส์ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 23 อุตสาหกรรม โดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง ตั้งแต่ปี 2555-2557 และนำมาวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดต้นทุนโลจิสติกส์ใน 4 ระดับ ได้แก่ D_2 , D_4 , D_5 และ D_6 แสดงให้เห็นถึงระดับต้นทุนที่แตกต่างกันในแต่ละอุตสาหกรรม

แผนภาพที่ 4 ได้แสดงกราฟเปรียบเทียบค่ากลางดัชนีต้นทุนโลจิสติกส์ระดับจุลภาค โดยใช้ค่าเดไซล์ D_5 ซึ่งเป็นค่ากลางของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าค่ากลางดัชนีต้นทุนโลจิสติกส์ระดับจุลภาค อุตสาหกรรมหลักที่มีต้นทุนสูงที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ 1) การเก็บรวบรวมของเสีย การบำบัดและการกำจัดของเสีย รวมถึงการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ 2) การผลิตเครื่องหนังและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง 3) การผลิตเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย 4) การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ และ 5) การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์ (ยกเว้นเครื่องจักรและอุปกรณ์) และต้นทุนกิจกรรม โลจิสติกส์ต่อยอดขายสินค้าที่สูงที่สุด 2 อันดับแรก ได้แก่ สักส่วนต้นทุนขนส่งต่อยอดขาย และสักส่วนต้นทุนการบริหารสินค้าคงคลัง ตามลำดับ



แผนภาพที่ 4 กราฟเปรียบเทียบค่ากลางดัชนีต้นทุนโลจิสติกส์ระดับอุตสาหกรรม

หมายเหตุ: เลข ISIC ของกลุ่มอุตสาหกรรมหลัก โดยที่เลข ISIC 10=การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร, 11=การผลิตเครื่องดื่ม, 12=การผลิตผลิตภัณฑ์ยาสูบ, 13=การผลิตสิ่งทอ, 14=การผลิตเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย, 15=การผลิตเครื่องหนังและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง, 16=การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้และไม้ก๊อก (ยกเว้นเฟอร์นิเจอร์) การผลิตสิ่งของจากฟางและวัสดุถักสานอื่นๆ, 17=การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ, 18=การพิมพ์และการผลิตซ้ำสื่อบันทึกข้อมูล, 19=การผลิตถ่านโค้กและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม, 20=การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี, 21=การผลิตเภสัชภัณฑ์ เคมีภัณฑ์ที่ใช้รักษาโรค และผลิตภัณฑ์จากพืชและสัตว์ที่ใช้รักษาโรค, 22=การผลิตผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก, 23=การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ทำจากแร่โลหะ, 24=การผลิตโลหะขั้นมูลฐาน, 25=การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะประดิษฐ์ (ยกเว้นเครื่องจักรและอุปกรณ์), 26=การผลิตผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์ที่ใช้ในทางทัศนศาสตร์, 27=การผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า, 28=การผลิตเครื่องจักรและเครื่องมือ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น, 29=การผลิตยานยนต์ รถพ่วง และรถกึ่งพ่วง, 30=การผลิตอุปกรณ์ขนส่งอื่นๆ, 31=การผลิตเฟอร์นิเจอร์, 32=การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ, 38=การเก็บรวบรวมของเสีย การบำบัดและการกำจัดของเสีย รวมถึงการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่

ข้อเสนอแนะทางลดต้นทุน โลจิสติกส์ให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม จากภาพที่ 4 จะเห็นได้ว่า สัดส่วนต้นทุนโลจิสติกส์ทั้ง 9 กิจกรรมของแต่ละอุตสาหกรรมมีความแตกต่างกัน แต่ส่วนใหญ่จะไม่สามารถหลีกเลี่ยงต้นทุนค่าขนส่ง และการจัดการสินค้าคงคลังได้ ดังนั้นในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมควรมีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

ด้านการจัดการการขนส่ง

1. เปลี่ยนนโยบายไปใช้บริการผู้ให้บริการขนส่งที่มีความเชี่ยวชาญ และมีเทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อลดต้นทุนแฝงต่างๆ เช่น การขนส่งปริมาณน้อย การจัดส่งเร่งด่วน การวิ่งรถจากกลับเที่ยวเปล่า เป็นต้น
2. ควรมีความร่วมมือกันในภายในกลุ่มอุตสาหกรรม หรืออุตสาหกรรมใกล้เคียง ในการจัดเส้นทางรถเดินรถ และการใช้รถบรรทุกให้คุ้มค่าทั้งขาไปและขากลับ
3. นำเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อช่วยในการบริหารจัดการการขนส่ง ซึ่งอาจดำเนินการร่วมกันในกลุ่มอุตสาหกรรม หรือร่วมกับผู้ให้บริการโลจิสติกส์

ด้านการจัดการสินค้าคงคลัง

1. ประยุกต์ใช้เครื่องมือในการบริหารจัดการสินค้า เช่น ระบบทันเวลา (JIT) การคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) ระบบสินค้าคงคลัง การแบ่งกลุ่มประเภทสินค้าแบบ ABC เป็นต้น
2. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อช่วยในการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง ซึ่งสามารถประยุกต์ร่วมกันระหว่างผู้ผลิต และผู้ขายสินค้า เช่น ระบบ VMI (Vendor Managed Inventory) เป็นต้น

ในกรณีของกลุ่มอุตสาหกรรมการเก็บรวบรวมของเสีย การบำบัดและการกำจัดของเสีย รวมถึงการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งมีสัดส่วนต้นทุนโลจิสติกส์ต่อยอดขายสูงที่สุด พบว่า ต้นทุนการจัดซื้อจัดหาต่อยอดขายสูงถึงร้อยละ 11.90 ต่อยอดขาย แสดงให้เห็นว่าการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ รวมถึงการบริการซ่อมบำรุงต่างๆ ของอุตสาหกรรมนี้มีค่าใช้จ่ายสูง และเป็นอุตสาหกรรมเฉพาะ ดังนั้นจึงควรมีการวางกลยุทธ์การจัดซื้อจัดหาที่เหมาะสม รวมถึงการสร้างสัมพันธ์กับผู้ส่งมอบ ทั้งนี้เพื่อลดต้นทุนการจัดซื้อจัดหาดังกล่าว เป็นต้น

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยทำให้ทราบถึงดัชนีชี้วัดต้นทุนโลจิสติกส์ในแต่ละอุตสาหกรรมหลักของประเทศไทย ว่ามีค่าน้อยเพียงใด ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นดัชนีกลางในการเปรียบเทียบต้นทุนของแต่ละบริษัทที่อยู่ในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม ทำให้ผู้ประกอบการทราบถึงความสามารถในการบริหารจัดการต้นทุนโลจิสติกส์ของตนเอง และสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการประกอบการของตนเอง เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า (Customer Service) และลดต้นทุนรวมทางด้านโลจิสติกส์ (Total Logistics Costs) ในการวิจัยครั้งต่อไปควรจะศึกษาการลดต้นทุนในแต่ละบริษัทและนำผลการลดต้นทุนมาเปรียบเทียบ เพื่อเป็นแนวทางในการลดต้นทุนทางโลจิสติกส์ที่ดีที่สุด อย่างไรก็ตาม การเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวเป็นเพียงกลุ่มตัวอย่างที่มีความพร้อมด้านการจัดเก็บข้อมูลต้นทุนโลจิสติกส์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการขนาดใหญ่ที่เข้าร่วมโครงการกับสำนักโลจิสติกส์ กพร. ดังนั้นเพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น จึงควรมีการออกแบบการสุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมผู้ประกอบการแต่ละขนาดในอุตสาหกรรมนั้นๆ

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีปทุม ผู้สนับสนุนทุนวิจัย และงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์ข้อมูลด้านต้นทุนโลจิสติกส์ จากคณะทำงานโครงการศูนย์บริการข้อมูลโลจิสติกส์ (Logistics Service Information Center: LSIC) สำนักโลจิสติกส์ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม

7. เอกสารอ้างอิง

- ดวงพรรณ กริชชาญชัย ศฤงคารินทร์ และวิมล หงส์ลอย. 2552. “ทิศทางการวิจัยด้านโลจิสติกส์” สำนักประสานงานชุดโครงการวิจัยโลจิสติกส์ ภายใต้สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ประชาคมวิจัยฉบับที่ 84.
- สำนักโลจิสติกส์ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม. 2558. คู่มือการประเมินประสิทธิภาพโลจิสติกส์ภาคอุตสาหกรรม (ILPI) และการประเมินประสิทธิภาพซัพพลายเชน (SCPI).
- Douglas M. Lambert. 1997. “The Development of an Inventory Costing Methodology: A Study of the Costs Associated with Holding Inventory”. Chicago: National Council of Physical Distribution Management, p.7.
- James R. Stocks and Douglas Lambert. 2001. “Strategic Logistics Management” Fourth Edition, McGraw-Hill International Editions.
- Transportgistics Inc. 2002. “Macrologistics and Micrologistics”. Retrieved from <http://www.transportgistics.com>.

การปรับปรุงกระบวนการทำงานในคลังสินค้าด้วยเทคนิคการจำลองสถานการณ์
กรณีศึกษา: ธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้า
WORK PROCESS IMPROVEMENT IN WAREHOUSE
BY SIMULATION TECHNIQUE
CASE STUDY: TRANSPORTATION AND DISTRIBUTION BUSINESS

ชุตินพงศ์ อินทสร

อาจารย์ประจำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: chutipong.int@gmail.com

ธรีณี มณีศรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail : tharinee.ma@spu.ac.th

ชวลิต มณีศรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail : chawalit.ma@spu.ac.th

นิตยา เมืองน้อย

อาจารย์ประจำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: nittaya.muangnoi@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลารอคอยของรถขนส่งจากกระบวนการภายในคลังสินค้า โดยการศึกษากระบวนการทำงานในคลังสินค้าแห่งหนึ่งของบริษัทผู้ให้บริการขนส่งและกระจายสินค้า ซึ่งประกอบด้วย 5 กระบวนการหลัก ได้แก่ การจัดเตรียมสินค้า การตรวจสอบขาเข้า การเลือกสินค้าตามคำสั่ง การตรวจสอบขาออก และการขึ้นสินค้า ผลการศึกษาพบว่า ขาดการวางแผนในการจัดสรรจำนวนพนักงานที่เหมาะสมในแต่ละกระบวนการ ทำให้เกิดปัญหาแถวคอยและส่งผลให้เกิดการปล่อยรถขนส่งล่าช้า ภายหลังจากใช้การจำลองสถานการณ์แบบเหตุการณ์ไม่ต่อเนื่องเพื่อประมวลผลเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการทำงานในปัจจุบันกับทางเลือกในการปรับปรุง 3 ทางเลือก โดยใช้วิธีการปรับเปลี่ยนการจัดสรรพนักงานระหว่างการเตรียมสินค้าและการตรวจสอบ สรุปผลการวิจัยทางเลือกที่ 3 เป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการลดเวลารอคอยของรถขนส่งจาก 312.01 นาที เหลือ 158.23 นาที หรือลดเวลาได้ร้อยละ 49.29

คำสำคัญ: กิจกรรมโลจิสติกส์ คลังสินค้า การจำลองสถานการณ์ การขนส่ง การกระจายสินค้า

ABSTRACT

This research aims to reduce the waiting time of vehicle from work process in warehouse. A study of work process is in a warehouse of Transportation and Distribution Provider Company. There are 5 processes include goods preparation (called pick sum), inbound check, goods selection from purchase orders, outbound check, and goods loading; it shows a lack of plan to allocate enough operators in each process. Consequently, there are long queues of trucks causing the departure delay. Then discrete-event simulation is applied to contrast the present operations process with three alternatives to improve business efficiency that allocate operators between goods preparation and check process. Then, it is found that the 3rd alternative is the best way to decrease the truck's waiting time from 312.01 minutes to 158.23 minutes or 49.29%.

KEYWORDS: Logistics activity, Warehouse, Discrete-event simulation, Transportation, Distribution

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

การให้บริการขนส่งและกระจายสินค้าเป็นธุรกิจที่เติบโตอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน ทำให้เกิดการแข่งขันสูง ดังนั้นผู้ให้บริการโลจิสติกส์ (Logistics Service Provider: LSP) จึงมีความจำเป็นต้องสร้างมาตรฐานคุณภาพการให้บริการขนส่ง ดังนั้นดัชนีชี้วัดความสามารถในการให้บริการที่สำคัญ คือ การส่งสินค้าตรงต่อเวลา อันนำมาซึ่งความน่าเชื่อถือ และควมมีมาตรฐานในการปฏิบัติงาน สำหรับบริษัทธนาค้า เป็นผู้ให้บริการขนส่งและกระจายสินค้า โดยมีบริการให้เช่าคลังสินค้ารวมถึงการบริการขนส่ง ปัจจุบันพบปัญหาการส่งสินค้าล่าช้า ซึ่งคิดเป็นมูลค่าความเสียหายถึง 8,821 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็น 105,855 บาทต่อปี โดยค่าใช้จ่ายดังกล่าวเกิดจากลูกค้าร้องเรียนและต้องชดเชยสินค้าหรือเสียค่าปรับในกรณีส่งงานล่าช้า สำหรับสาเหตุจากการวิเคราะห์เบื้องต้นมาจากการวางแผนกระบวนการทำงานภายในคลังสินค้าที่ไม่เหมาะสม ทั้งในส่วนของกระบวนการทำงาน และการจัดสรรพนักงานในแต่ละตำแหน่ง โดยข้อจำกัดของพนักงานคลังสินค้า คือ ไม่สามารถปฏิบัติงานแทนกันได้ เนื่องจากพนักงานไม่มีความชำนาญในกระบวนการอื่นที่ตนเองไม่ได้ปฏิบัติงาน และคาดว่าจำนวนพนักงานที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อปริมาณงาน จึงทำให้เกิดปัญหาความล่าช้าดังกล่าว ตั้งแต่ กระบวนการจัดสินค้าเพื่อการขนส่ง (Pick Sum) และกระบวนการตรวจสอบจำนวนสินค้า ซึ่งใช้เวลาก่อนข้างยาวนาน ส่งผลกระทบต่อกระบวนการขนส่งและกระจายสินค้า ที่ต้องจอดรบบรรทุกจนกว่าพนักงานคลังสินค้าจะจัดเตรียมและตรวจสอบสินค้าเสร็จสิ้น โดยใช้เวลาดังแต่เริ่มหยิบสินค้าแบบรวมทุกคำสั่งซื้อ (Pick Sum) จนกระทั่งถึงเวลาปล่อยรถขนบรรทุกคันสุดท้ายออกจากคลังสินค้าใช้เวลาเฉลี่ยถึง 9 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นจึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ที่ต้องการปรับปรุงกระบวนการทำงานภายในคลังสินค้าเพื่อลดเวลารอคอยของรถขนส่งสินค้าลง ทำให้เพิ่มเวลาที่ใช้ในการจัดส่งสินค้าให้ถึงมือลูกค้าได้อย่างถูกต้องและตรงต่อเวลา

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ (Simulation Technique) ในการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการทำงานในคลังสินค้า

2.2 เพื่อลดเวลารอคอยของรถขนส่งสินค้า

2.3 เพื่อลดเวลาโดยรวมของกระบวนการทำงานทั้งหมด

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาทฤษฎีและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่า มีนักวิจัยจำนวนมากที่ทำการศึกษาด้านการจัดการสินค้าคงคลังและคลังสินค้า ทั้งงานวิจัยเชิงปริมาณและคุณภาพ สำหรับผู้ให้บริการโลจิสติกส์ การบริการลูกค้าที่ดี เป็นสิ่งจำเป็นในการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า ดังนั้นการจัดการโลจิสติกส์ให้มีประสิทธิภาพ จึงใช้หลักความถูกต้อง 7 ประการ หรือ 7R (วรารักษ์, 2551) ได้แก่ การจัดส่งผลิตภัณฑ์ที่ถูกต้อง (Right Product) ปริมาณที่ถูกต้อง (Right Quantity) ลูกค้าถูกต้อง (Right Customer) ผลิตภัณฑ์ไม่เสียหาย (Right Condition) สถานที่ที่ถูกต้อง (Right Place) เวลาที่ถูกต้อง (Right Time) และราคาที่เหมาะสม (Right Cost) และในกระบวนการทำให้เกิดความถูกต้องส่วนใหญ่มีนาระบบคอมพิวเตอร์และการจัดการธุรกิจเชิงอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วย เพื่อเพิ่มความสะดวกและรวดเร็วในการดำเนินงาน (วิทยา, 2545) โดยหลักในการพิจารณาการจัดการคำสั่งซื้อของลูกค้าประกอบด้วย เรื่องการรับข้อมูลต้องสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว การออกแบบระบบการรับคำสั่งซื้อต้องไม่ก่อให้เกิดต้นทุนที่มากเกินไป ระบบที่ใช้ดำเนินการต้องไม่ทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการรับ – ส่งข้อมูล และระบบที่ใช้ดำเนินการที่ใช้ต้องมีความแน่นอนสูง ความสม่ำเสมอในประสิทธิภาพ (ชัยยศ, 2550)

นอกจากนี้การคาดการณ์ความต้องการของลูกค้าหรือการศึกษารูปแบบ นับเป็นส่วนสำคัญต่อการจัดการสินค้าคงคลังและคลังสินค้า เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลในการจัดการโซ่อุปทาน ชีตความสามารถในการผลิต ตลอดจนหาสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงราคา ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการกำหนดนโยบายราคาสินค้าขององค์กร (รุธิร์, 2547)

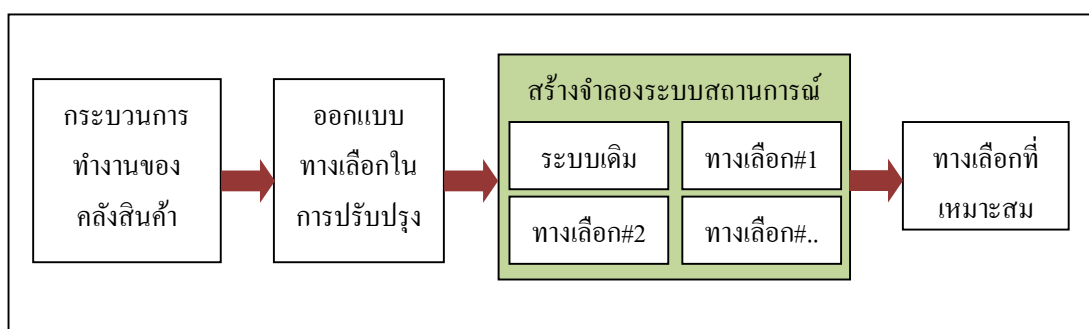
จากทฤษฎีข้างต้น นำมาซึ่งงานวิจัยจำนวนมาก อาทิเช่น รัฐพล (2553) ศึกษาการทำงานเพื่อลดความสูญเสียในการปรับปรุงผลผลิตของโรงงานผลิตเลนส์ส่งออกเพื่อให้ตอบสนองทันต่อความต้องการของลูกค้า โดยการลดความสูญเสียจากการรอคอยในการผลิต ผลการศึกษาสามารถเพิ่มผลผลิตได้จากเดิม 87 เลนส์ เป็น 100 เลนส์/ชั่วโมง โดยที่ไม่ต้องลงทุนติดตั้งเครื่องจักร วรรณมณ (2554) การศึกษาข้อมูลกระบวนการของโรงงานตั้งแต่ขั้นตอนการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้าจนถึงกระบวนการจัดส่งสินค้าให้ลูกค้า โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการสร้างแผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) พบว่ากิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่สร้างคุณค่าเพิ่มที่เกิดจากการดำเนินงานในคลังวัตถุดิบเป็นส่วนใหญ่ จึงได้วิเคราะห์การดำเนินงานโดยใช้แผนภูมิกระบวนการไหล และเสนอแนะแนวทางปรับปรุง โดยการประยุกต์ใช้หลักการ ECRS ในการลดหรือปรับเปลี่ยนขั้นตอน และวิธีการรวมเอกสารที่ไม่จำเป็นเพื่อลดความซ้ำซ้อนของงานทำให้ระยะเวลาในขั้นตอนการรับวัตถุดิบลดลง และการแบ่งกลุ่มวัตถุดิบตามหลักการวิเคราะห์แบบ ABC เพื่อกำหนดรอบการตรวจนับสต็อกวัตถุดิบใหม่ ทำให้สามารถลดต้นทุนในการดำเนินการในส่วนนี้ลงได้ 54,530 บาทต่อปี นอกจากนั้นยังได้นำเสนอการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับเอพไอดีสำหรับการตรวจสอบสถานะวัตถุดิบเพื่อให้การตรวจสอบข้อมูลเป็นไปอย่างถูกต้องและรวดเร็วมากขึ้น

จิรพงษ์ (2554) ศึกษาการทำงานของพนักงานพบว่าปัญหาหลัก คือ ใช้เวลานานในการหยิบอุปกรณ์เนื่องสถานที่ทำงานที่อยู่แยกกัน จึงได้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) เทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหว (Work Study) แผนผังการไหล (Flow Diagram) แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart) แผนภูมิคนและเครื่องจักร (Man-Machine Chart) แผนภูมิมือซ้าย-มือขวา (Left-hand/Right-hand Chart) โดยจัดทำเวลามาตรฐานของกระบวนการผลิต และคู่มือการทำงาน ผลการปรับปรุงพบว่าสามารถลดเวลาในการผลิตลงได้ นวนฐ (2556) ได้ศึกษาการวางแผนจัดสรรกำลังคนในส่วนงานรับสินค้าขาเข้าซึ่งเป็นสินค้าภายในประเทศ ของบริษัทธุรกิจค้าปลีกแห่งหนึ่งโดยการใช้แบบจำลองสถานการณ์ ซึ่งปัญหาที่พบในศูนย์กระจายสินค้าคือ การไม่มีการวางแผนการทำงานของพนักงานที่ชัดเจน อีกทั้งมีข้อจำกัดในด้านทักษะการทำงานของพนักงานและปัญหาความไม่แน่นอนของปริมาณใบสั่งซื้อสินค้า (Purchasing order หรือ PO) ซึ่งมี 2 ประเภท คือ แบบศูนย์กลางรับแล้วจัดส่งผ่านสินค้าแบบทัน (Cross-docking) และแบบศูนย์กลางรับแล้วจัดเก็บเข้าคลังสินค้า โดยได้ทำการจำลองสถานการณ์การแบบ “Discrete Event Simulation (DES)” โดยใช้โปรแกรม Arena เพื่อนำมาสู่การจัดสรรกำลังคนให้เหมาะสมในแต่ละกระบวนการ โดยใช้หลักการจัดสมดุลการผลิต (Line Balancing) ในการปรับจำนวนพนักงานในกระบวนการตรวจสอบสินค้า (Checking Process) การปรับเปลี่ยนหน้าที่การทำงานของพนักงานและรวบรวมกระบวนการ ทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ผลการจำลองสถานการณ์พบว่าระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของใบสั่งซื้อลดลง 27.48% ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอ 2 กรณี คือกรณีที่ 1 ศึกษาต้นทุนที่เพิ่มขึ้น เพื่อรักษามาตรฐานสัดส่วนจำนวนคำสั่งซื้อที่เสร็จล่าช้ากว่าที่กำหนดในแต่ละวัน ซึ่งทางบริษัทกำหนดค่าที่ยอมรับได้ไม่เกิน 25% ของจำนวนคำสั่งซื้อ กรณีที่ 2 ศึกษากรณีถ้าบริษัทมีนโยบายเรื่องระยะเวลาในการทำงานล่วงเวลาไม่เกิน 2 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งจะมีผลกระทบต่อคำสั่งซื้อเสร็จล่าช้ากว่าที่กำหนดไว้จากการศึกษาทั้ง 2 กรณีนี้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกกระบวนการทำงานที่เหมาะสมที่สุด

กนกกาญจน์ (2553) ศึกษาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการกระจายสินค้าของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ เพื่อให้ศูนย์กระจายสินค้าสามารถใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้มากที่สุด งานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นการปรับปรุงรอบเวลา โดยวิเคราะห์รอบเวลาด้วยเครื่องหมายแบบจำลองสถานการณ์กระบวนการธุรกิจ และวิเคราะห์กระบวนการด้วยแผนภาพกิจกรรมกระบวนการเพื่อพิจารณากิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า แล้วเทียบเคียงกับข้อปฏิบัติที่ดีที่สุด จากแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทานและวัดผลด้วยการจำลองสถานการณ์ ด้วยโปรแกรม iGrafx® ผลการวิจัยทำให้รอบเวลาเฉลี่ยของกระบวนการจัดส่งหลังการปรับปรุงลดลง 666.93 นาที เวลาทำงานลดลง 160.61 นาที และเวลาในการรอคอยลดลง 506.32 นาที ลดรอบเวลาเฉลี่ยในการจัดส่งของศูนย์กระจายสินค้าตัวอย่างได้ ประมาณร้อยละ 45.42 และส่วนที่ 2 การปรับปรุงกระบวนการทำงานที่ทำให้เกิดปัญหาสินค้าเสียหายระหว่างการขนส่ง ผลการดำเนินงานหลังการปรับปรุงพบว่าสินค้าเสียหายลดลงเฉลี่ย 186.17 คำสั่งซื้อ/เดือน คิดเป็นร้อยละ 31.76 ของจำนวนคำสั่งซื้อ ฌฐภณและธนัญญา (2552) ศึกษาการจัดสรรหน่วยให้บริการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจ่ายสินค้า กรณีศึกษาศูนย์กระจายสินค้าผู้ผลิตปูนซีเมนต์ผงสำเร็จรูป วัดอุปสรรคงานวิจัยเพื่อวิเคราะห์ถึงปัจจัยต่างๆ ในระบบของการรับสินค้าที่มีผลต่อระยะเวลาเฉลี่ยในระบบ และประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากหน่วยให้บริการ โดยใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ ARENA ผลการวิจัยพบว่าการดำเนินการปรับลดหน่วยให้บริการ

จำลองค่า สามารถลดปริมาณการใช้ทรัพยากรที่ไม่ก่อให้เกิดผลประโยชน์กับระบบ และทำให้สามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างคุ้มค่า แต่ยังคงความสามารถของการให้บริการ และประสิทธิภาพการบริหารจัดการได้

ข้อมูลงานทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นเป็นที่มาของการกำหนดกรอบแนวคิดงานวิจัยเพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานในคลังสินค้าของบริษัทกรณีศึกษาดังแผนภาพที่ 1 คือ การศึกษาการทำงานเพื่อวิเคราะห์งานและจับเวลามาตรฐาน การเสนอแนะแนวทางปรับปรุงโดยอาจใช้หลักการ ECRS การจำลองระบบด้วยเทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete-event Simulation) และสรุปผล



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ศึกษากระบวนการทำงานในคลังสินค้าปัจจุบัน ซึ่งมีกระบวนการดังแผนภาพที่ 2 และมีข้อมูลจำนวนพนักงานและเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการดังตารางที่ 2 โดยมีปริมาณสินค้าที่จัดส่ง 120 พาเลทต่อวัน และจำนวนรถที่ใช้ขนส่ง 12 คันต่อวัน หรือปริมาณสินค้า 10 พาเลทต่อคัน สำหรับกระบวนการทำงานขนส่งที่ศึกษา ได้แก่

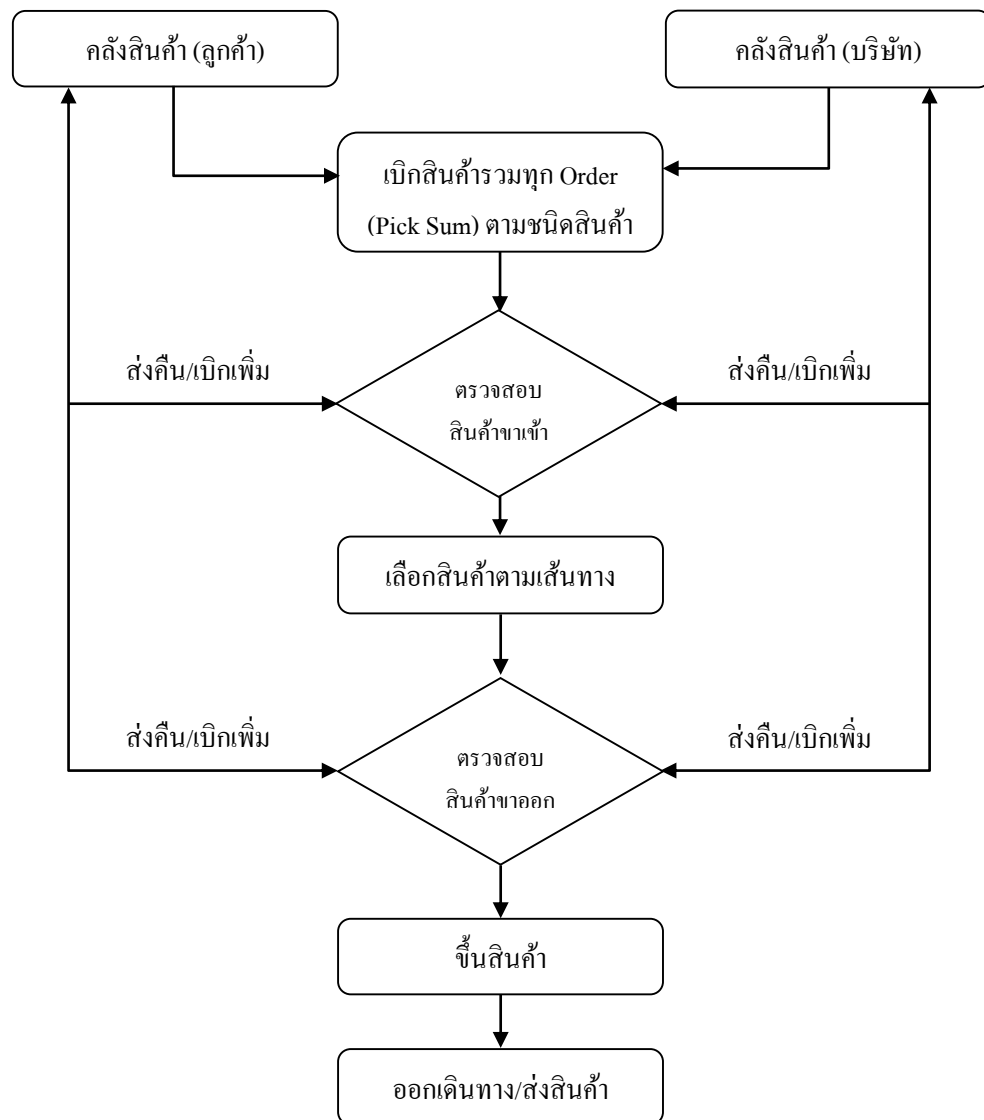
- การจัดเตรียมสินค้า (Pick) โดยสินค้าชนิดเดียวกันแต่มีคำสั่งขนส่ง (Order) หลายรายการ จะถูกเบิกสินค้ามากองรวมกันรวมกัน ซึ่งการกองรวมกันนั้นจะแบ่งตามกลุ่มสินค้าเพื่อให้พนักงานตรวจสอบสินค้า และพนักงานขนส่งสามารถเข้าถึงสินค้าได้

- การตรวจสอบขาเข้า (Inbound Check) พนักงานตรวจสอบขาเข้าพื้นที่ที่รอจัดส่งทำการตรวจสอบสินค้าตามรายการรวมของสินค้าแต่ละชนิด

- การเลือกสินค้าตามคำสั่ง (Selected PO) พนักงานขนส่งที่ได้รับมอบหมายให้จัดส่งสินค้าตามคำสั่งขนส่ง (Order) และเส้นทางขนส่งสินค้า เข้าสู่พื้นที่ที่รอจัดส่งเพื่อคัดเลือกสินค้าไปกองไว้ท้ายรถ

- การตรวจสอบขาออก (Outbound Check) พนักงานตรวจสอบขาออก ดำเนินการตรวจสอบสินค้าตามคำสั่งขนส่งสินค้าของรถขนส่งแต่ละคัน หากพบว่าสินค้าที่ไม่ตรงตามคำสั่งขนส่ง เช่น จำนวนขาด – เกิน สินค้าผิด จะแจ้งให้เจ้าหน้าที่คลังสินค้าทำเรื่องขอเบิกหรือส่งคืนคลังสินค้าต่อไป

- การขึ้นสินค้า (Load) เมื่อผ่านการตรวจสอบขาออกเรียบร้อยแล้ว พนักงานขนส่งจะขึ้นสินค้าสู่ท้ายกระบะบรรทุก กลุ่มผ้าใบ แล้วนำรถออกจากพื้นที่คลังสินค้า

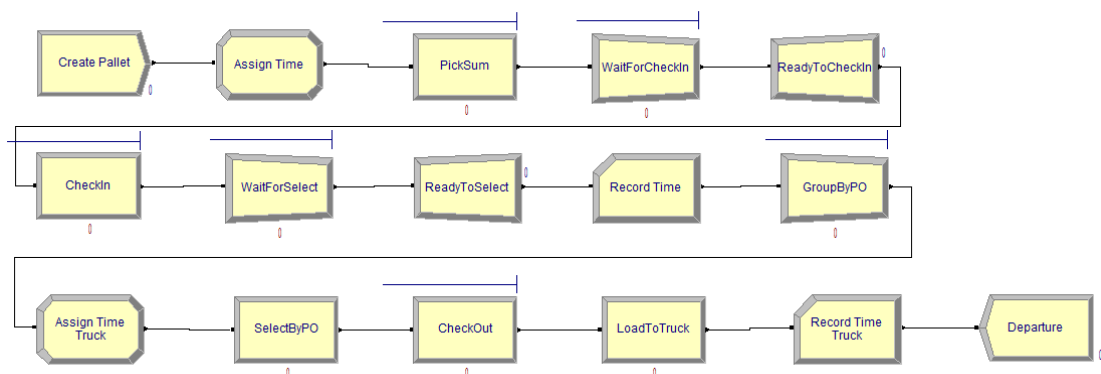


แผนภาพที่ 2 กระบวนการทำงานของคลังสินค้า

ตารางที่ 1 ข้อมูลป้อนเข้าของระบบปัจจุบันและทางเลือก

ระบบ		จัดเตรียม สินค้า	ตรวจสอบขา เข้า	เลือกสินค้าตาม คำสั่ง	ตรวจสอบขาออก	ขึ้นสินค้า
ปัจจุบัน	จำนวน พนักงาน (คน)	7	5	2 (outsorce)	2	2 (outsorce)
ทางเลือก#1		6	6	2 (outsorce)	2	2 (outsorce)
ทางเลือก#2		5	7	2 (outsorce)	2	2 (outsorce)
ทางเลือก#3		7 คน และ TRIA(40, 70, 80) นาที			5	2 (outsorce)
เวลา (นาที)		EXPO(4.70)	EXPO(4.17)	TRIA(10, 17.5, 20)	TRIA(5, 7, 10)	EXPO(139)

4.2 **สร้างแบบจำลองสถานการณ์ของระบบปัจจุบัน** ระบบการทำงานในปัจจุบันเริ่มต้นด้วยการจัดเตรียมสินค้าแบบรวมคำสั่งซื้อ (Pick Sum) โดยใช้พนักงานทั้งหมด 7 คน ดำเนินการจนเสร็จสิ้นก็จะเริ่มกระบวนการตรวจสอบขาเข้าด้วยพนักงาน 5 คน เมื่อตรวจสอบครบทุกพาเลทจึงอนุญาตให้พนักงานขนส่งเข้ามาเลือกสินค้าตามคำสั่งขนส่งอย่างอิสระ เมื่อเลือกสินค้าเสร็จจึงแจ้งให้พนักงานตรวจสอบขาออกซึ่งมีอยู่ 2 คน ดำเนินการตรวจสอบเมื่อสินค้าถูกต้องตามคำสั่งขนส่งจึงอนุญาตให้นำสินค้าขึ้นกระบะ กลุ่มฟ้าใบและออกจากคลังสินค้าได้ กระบวนการทำงานดังกล่าวถูกแปลงเป็นแบบจำลองสถานการณ์ด้วย ARENA ดังแผนภาพที่ 3



แผนภาพที่ 3 แบบจำลองสถานการณ์ระบบปัจจุบัน – ทางเลือกที่ 1 – ทางเลือกที่ 2

4.3 **ยืนยันความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง** โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลการปฏิบัติงานจริง โดยวิธีการเก็บข้อมูลในแต่ละกระบวนการ ตั้งแต่เวลา 13:00 น. ถึงเวลาที่รถขนส่งคันสุดท้ายออกจากคลังสินค้าเวลาประมาณ 22:00 น. ของทุกวัน ตลอดระยะเวลา 3 เดือน โดยหลังจากการประมวลผลพบว่า มีเวลารอคอย (เวลากระบวนการเตรียมสินค้าก่อนขึ้นของ) 321.01 นาที และใช้เวลารวม 526.29 นาที ซึ่งใกล้เคียงกับพฤติกรรมของระบบจริง

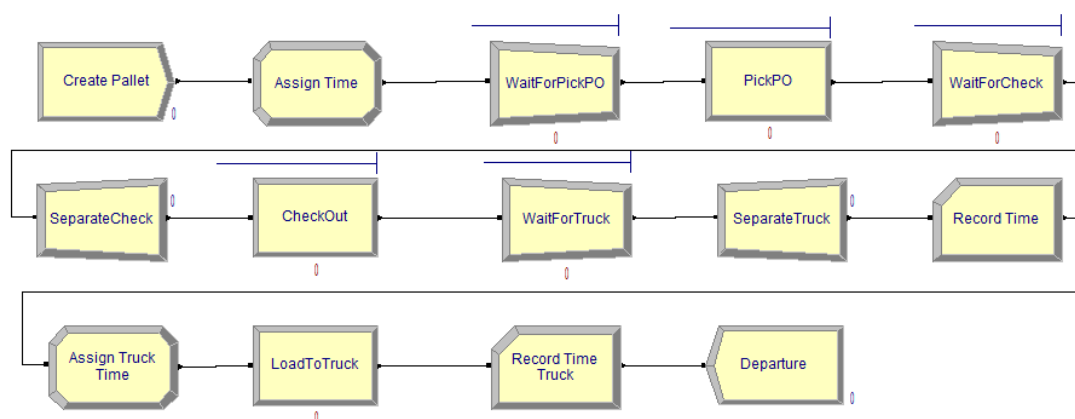
4.4 **วิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง** แนวทางการปรับปรุงระบบประยุกต์ใช้หลักการของ ECRS โดยทางเลือกที่ 1-2 นำหลักการ R-Rearrange โดยพิจารณาจัดสรรจำนวนพนักงานที่คาดว่าจะทำให้ระบบสมดุล ซึ่งนำไปสู่การลดเวลารอคอยของรถขนส่ง และเวลารวม สำหรับทางเลือกที่ 3 นำหลักการ ECRS มาประยุกต์ใช้ทั้งหมด คือ E-Eliminate ลดขั้นตอนการตรวจสอบลงเหลือ 1 ครั้ง C-Combine รวมกิจกรรมการจัดเตรียมสินค้า การเลือกสินค้า และการตรวจสอบสินค้าเข้าด้วยกัน โดยใช้พนักงานชุดเดียวกัน R-Rearrange โดยเปลี่ยนลำดับการทำงานซึ่งพนักงานขนส่งมีหน้าที่เพียงแค่นำสินค้าขึ้นรถเท่านั้น ไม่มีการสลับการทำงานไปมาระหว่างพนักงานตรวจสอบ กับพนักงานขนส่งสินค้าอีกต่อไป S-Simplify เมื่อกระบวนการทำงานทุกอย่างกระชับมากขึ้นและขั้นตอนไม่สับสน การทำงานของพนักงานจัดเตรียมสินค้า พนักงานตรวจสอบและพนักงานขนส่งสินค้าจึง ทำงานได้สะดวก ลดเวลาและความผิดพลาดได้ โดยข้อมูลทางเลือกที่ 1-3 เป็นไปดังตารางที่ 2

4.5 สร้างแบบจำลองสถานการณ์ตามแนวทางที่ปรับปรุงใหม่

● **แบบจำลองสถานการณ์ทางเลือกที่ 1** ระบบการทำงานและแบบจำลองสถานการณ์ของทางเลือกที่ 1 เหมือนกับระบบปัจจุบันทุกประการ ดังแผนภาพที่ 3 แตกต่างกันเพียงการจัดสรรพนักงานในการทำหน้าที่ในการจัดเตรียมสินค้าแบบรวมคำสั่งซื้อ (Pick Sum) และการตรวจสอบขาเข้าด้วยพนักงานกระบวนการละ 6 คน

● **แบบจำลองสถานการณ์ทางเลือกที่ 2** ระบบการทำงานและแบบจำลองสถานการณ์ของทางเลือกที่ 2 เหมือนกับระบบปัจจุบันและระบบทางเลือกที่ 1 ทุกประการ แผนภาพที่ 3 แตกต่างกันเพียงการจัดสรรพนักงานในการทำหน้าที่ในการจัดเตรียมสินค้าแบบรวมคำสั่งซื้อ (Pick Sum) เหลือ 5 คน และเพิ่มพนักงานในการตรวจสอบขาเข้าเป็น 7 คน

● **แบบจำลองสถานการณ์ทางเลือกที่ 3** การปรับปรุงระบบด้วยทางเลือกที่ 3 จึงเน้นที่การปรับเปลี่ยนกระบวนกร โดยกำหนดให้เปลี่ยนการจัดเตรียมสินค้าเป็นแบบแยกคำสั่งซื้อ (Pick PO) ซึ่งจะทำให้ลดเวลาการเลือกสินค้าตามคำสั่งขนส่ง และลดเวลาในการตรวจสอบลงเหลือเพียง 1 ครั้ง แล้วจึงอนุญาตให้พนักงานขนส่งนำสินค้าขึ้นกระบะ คลุมผ้าใบและออกจากคลังสินค้าได้ โดยใช้พนักงานในการจัดเตรียมสินค้า 7 คน และพนักงานหีบตรวจสอบสินค้า 5 คน ดังแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 แบบจำลองสถานการณ์ระบบทางเลือกที่ 3

4.6 สรุปผลและนำเสนอแนวทางปรับปรุงให้แก่บริษัทกรณีศึกษา หลังจากประมวลผลการจำลองสถานการณ์จำนวน 10 รอบ ซึ่งมีผลดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า ระบบของทางเลือกที่ 1 และ 2 ซึ่งใช้แนวทางการจัดสรรจำนวนพนักงานระหว่างกระบวนกรการจัดเตรียมสินค้าแบบรวมคำสั่งซื้อ และการตรวจสอบขาเข้าไม่ใช่แนวทางปรับปรุงที่เหมาะสม โดยมีผลลัพธ์คือ เวลารอคอยของรถขนส่งเฉลี่ย (เวลาในการเตรียมสินค้าก่อนขึ้นสินค้า) 283.99 นาที และเวลารวมในการทำงานทั้งหมดเฉลี่ย (เวลาแล้วเสร็จทั้งหมด) 521.19 นาที สำหรับทางเลือกที่ 1 ขณะที่ทางเลือกที่ 2 มีเวลารอคอยของรถขนส่งเฉลี่ย 290.26 นาที และใช้เวลาในการทำงานทั้งหมดเฉลี่ย 527.12 นาที ซึ่งผลลัพธ์ของทั้ง 2 ทางเลือกดังกล่าวมีความแตกต่างจากระบบเดิมน้อยมาก

อย่างไรก็ตามผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าทางเลือกที่ 3 ที่ประยุกต์ใช้ ECRS อย่างครบถ้วน มีความเหมาะสมกับกระบวนการในการจัดสินค้าของบริษัท LSP กรณีศึกษามากที่สุด โดยมีเวลารอคอยของรถขนส่งเฉลี่ย 158.23 นาที และใช้เวลารวมในการทำงานทั้งหมดเฉลี่ย 425.55 นาที

ตารางที่ 2 ผลลัพธ์การจำลองสถานการณ์

ระบบ	เวลาแล้วเสร็จแต่ละกระบวนการ (นาที)				
	จัดเตรียมสินค้า	ตรวจสอบขาเข้า	เลือกสินค้าตามคำสั่ง	ตรวจสอบขาออก	ขึ้นสินค้า
ปัจจุบัน	102.06	208.46	229.09	312.01	526.39
ทางเลือก#1	113.35	203.25	223.88	283.99	521.19
ทางเลือก#2	131.56	209.52	229.15	290.26	527.12
ทางเลือก#3	130.14			158.23	425.55
	เวลารอคอยของรถขนส่ง (เวลาที่ใช้ในการเตรียมสินค้าก่อนขึ้นสินค้า)				

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน และปรับปรุงใหม่ ทำให้ทราบถึงพฤติกรรมของพนักงานตรวจสอบสินค้า และวิธีการในการจัดเตรียมสินค้า จากทางเลือกที่ 1 และ 2 ที่มีการเพิ่มจำนวนพนักงานตรวจสอบนั้น พบว่า ส่งผลให้เวลาลดลงไม่มากนัก ในขณะที่ทางเลือกที่ 3 เปลี่ยนวิธีการจัดสินค้าจาก “Pick Sum” เป็น “Pick PO” จะทำให้สามารถลดเวลาในการดำเนินงานได้มากกว่า โดยสามารถลดเวลารอคอยของรถขนส่ง จาก 312.01 นาที เหลือ 158.23 นาที หรือลดเวลาได้ร้อยละ 49.29 และส่งผลให้เวลารวมในการทำงานทั้งหมดลดลงจาก 526.39 นาที เหลือ 425.55 นาที หรือลดเวลาได้ร้อยละ 19.16

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงแสดงให้เห็นว่า การปรับปรุงกระบวนการให้เหมาะสมตามทฤษฎี ECRS นั้นสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์ได้มากกว่าวิธีการเพิ่มพนักงาน ซึ่งโดยทั่วไปเมื่อองค์กรมีปัญหาระบบการทำงานที่ล่าช้า มักตัดสินใจเพิ่มจำนวนพนักงานเป็นอันดับแรก โดยที่ไม่ได้ศึกษากระบวนการทำงานในปัจจุบันว่าสามารถปรับเปลี่ยนหรือไม่ ดังนั้นการรับพนักงานเพิ่มแต่ประสิทธิภาพการทำงานยังเท่าเดิม จึงเป็นสิ่งสะท้อนว่าองค์กรนั้นๆ แก้ปัญหาไม่ตรงกับสาเหตุที่แท้จริง

6. ข้อเสนอแนะ

จากข้อสรุปทำให้บริษัทกรณีศึกษามีแนวทางการปรับปรุงกระบวนการทำงานในคลังสินค้า เพื่อลดเวลาการรอคอยของรถขนส่ง อย่างไรก็ตามการปรับกระบวนการทำงานใหม่โดยต้องหยิบและจัดสินค้าตามเส้นทางอาจทำให้พนักงานคลังสินค้าไม่เคียง จึงควรมีการฝึกอบรมวิธีการใหม่ก่อนนำไปปฏิบัติงานจริง และเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของวิธีการดังกล่าว เพื่อให้ได้กระบวนการจัดการที่เหมาะสมกับบริษัทกรณีศึกษามากที่สุด อีกทั้งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับธุรกิจขนส่งรายอื่นๆ ที่มีกระบวนการทำงานคล้ายคลึงกัน

การขยายงานวิจัยในอนาคตจะเป็นการศึกษาปัญหาอื่นๆ ที่เกิดขึ้นกับธุรกิจขนส่ง เช่น สินค้าสูญหายและเสียหาย รวมถึงการหีบสินค้าไม่ถูกต้อง เกิดการสลับสับเปลี่ยนระหว่างลูกค้าปลายทางแต่ละที่ ซึ่งปัญหาดังกล่าวล้วนแล้วแต่มีความสำคัญต่อกระบวนการจัดการคลังสินค้าที่เหมาะสม จึงเห็นว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการขยายขอบเขตการศึกษาในอนาคต

7. เอกสารอ้างอิง

- กนกกาญจน์ รักชนนธ์. 2553. การปรับปรุงระบบกระจายสินค้าของผู้ให้บริการทางโลจิสติกส์ กรณีศึกษา ศูนย์กระจายสินค้าในสถานีขนส่งสินค้าพุทธมณฑล. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- จิรพงษ์ วิกะศิลป์. 2554. การปรับปรุงผลผลิตภาพการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าด้วยเทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา. การค้นคว้าแบบอิสระ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ไชยยศ ไชยมั่นคง และมยุขพันธุ์ ไชยมั่นคง. 2550. กลยุทธ์โลจิสติกส์และซัพพลายเชนเพื่อแข่งขันในตลาดโลก. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพมหานคร: บริษัท วิชั่น ปริ๊นตส์ จำกัด.
- ณัฐภณ ทองใบ และธนัญญา วสุศรี. 2552. การจัดสรรหน่วยให้บริการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจ่ายสินค้า กรณีศึกษา ศูนย์กระจายสินค้าผู้ผลิตปูนซีเมนต์ผงสำเร็จรูป. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- นวนฐ ปิยะเสถียรรัตน์. 2556. การเพิ่มประสิทธิภาพของคลังสินค้าในคลังสินค้าธุรกิจค้าปลีกโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- รัฐพล เอกลักษณ์นันท์. 2553. การประยุกต์การศึกษการทำงานเพื่อลดความสูญเสียเปล่า กรณีศึกษา บริษัทเอสซีแอล เมนูแฟกเจอร์ริง. สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- รุธีร์ พนมยงค์. 2547. การจัดการโลจิสติกส์ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: เวิลด์.
- วราภรณ์ ศรีสุข. 2551. การจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ในประเทศไทย. การศึกษาค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วรมน คำธิต. 2554. การปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงานในคลังวัตถุดิบของ โรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วิทยา สหฤตาจารย์. 2545. การจัดการโซ่อุปทาน. กรุงเทพฯ: เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อิน โดไชน่า.

การคาดการณ์ความต้องการใช้พลังงานระดับผู้ใช้ในภาคขนส่งทางบกของประเทศไทย

A PREDICTION OF ENERGY END-USE DEMAND IN LAND TRANSPORT SECTOR OF THAILAND

เผชิญ จันทรสา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: pachern.ja@spu.ac.th

โอภาส โกมลวัฒนาพาณิชย์

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: opart.co@spu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการนำเสนอผลการคำนวณคาดการณ์ความต้องการใช้พลังงานระดับผู้ใช้ (End-use) ในภาคขนส่งทางบกของประเทศไทย โดยใช้โปรแกรมแบบจำลองที่ได้พัฒนาขึ้นจากความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานในภาคขนส่ง และข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในระดับผู้ใช้ ได้แก่ จำนวนของยานพาหนะที่จดทะเบียนสะสม ระยะทางการใช้งานยานพาหนะเฉลี่ยต่อปี อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเฉลี่ย ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ และจำนวนประชากร ข้อมูลฐานสำหรับการคำนวณของโปรแกรมแบบจำลองนั้นเป็นฐานข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2549 – 2555 และทำการคำนวณคาดการณ์จำนวนยานพาหนะและปริมาณเชื้อเพลิงตั้งแต่ปีพ.ศ. 2558 จนถึงปีพ.ศ.2578 จากผลการคำนวณคาดการณ์พบว่าจำนวนของยานพาหนะรวมทั้งประเทศ ณ ปีพ.ศ. 2558 มีจำนวน 35,292,446 คัน และเมื่อพิจารณาผลการคำนวณคาดการณ์ทุกๆ 10 ปี ในอีก 20 ปีข้างหน้า พบว่า ณ ปี พ.ศ.2568 จะมีจำนวนยานพาหนะรวมทั้งประเทศ 50,891,792 คัน และในปี พ.ศ.2578 จะมีจำนวนยานพาหนะรวมทั้งประเทศ 71,296,879 คัน โดยปริมาณยานพาหนะที่เพิ่มขึ้นของปีพ.ศ. 2568 และพ.ศ.2578 คิดเป็นร้อยละ 44.2 และ 102.0 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับข้อมูลของปีพ.ศ.2558 และสำหรับผลของการคำนวณคาดการณ์ปริมาณความต้องการการใช้พลังงานพบว่า ณ ปีพ.ศ. 2558 มีความต้องการใช้พลังงานของภาคขนส่งทางบกของประเทศไทยในปริมาณ 27,021 กิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ และเมื่อพิจารณาผลการคำนวณคาดการณ์ทุกๆ 10 ปี ในอีก 20 ปีข้างหน้า พบว่า ณ ปี พ.ศ.2568 จะมีปริมาณความต้องการใช้พลังงานในภาคขนส่งทางบก 41,917 กิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ และในปี พ.ศ.2578 จะมีปริมาณความต้องการใช้พลังงานในภาคขนส่งทางบก 62,925 กิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ โดยปริมาณความต้องการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้นของปีพ.ศ. 2568 และพ.ศ.2578 คิดเป็นร้อยละ 55.1 และ 132.9 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับข้อมูลของปีพ.ศ.2558

คำหลัก: แบบจำลองการใช้พลังงานระดับผู้ใช้ ความต้องการพลังงาน ภาคคมนาคมขนส่งทางบก

ABSTRACT

This paper presents the results of a prediction of energy end-use demand in land transport sector of Thailand. A model program has been developed and constructed base on several databases such as a number of vehicles, average travel distance of vehicles, fuel economy of vehicles, gross domestic product and population from 2006-2012. The completed end-used model program is used to predict the number of vehicle and the energy end-used demand since 2015 to 2035. The predicted results show that the number of vehicles in 2015 is about 35,292,446 and for a prediction of every 10 years for next 20 years, the result shows that the number of vehicles in 2025 is about 50,891,792 and in 2035 is about 71,296,879. It can be considered that the number of vehicles increases 44.2% and 102.0% of the year 2025 and 2035 respectively in comparison with that of the year 2015. For a prediction of an energy end-used demand, the results show that the amount of energy end-used demand in 2015 is about 27,021 kilo-ton of oil equivalent (ktoe) and for a prediction of every 10 years for next 20 years, the result shows that the amount of energy end-used demand in 2025 is about 41,917 ktoe and in 2035 is about 62,925 ktoe. It can be considered that the amount of energy end-used demand increases 55.1% and 132.9% of the year 2025 and 2035 respectively in comparison with that of the year 2015.

KEYWORDS: end-use model, energy demand, land transport sector

1. บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบัน อัตราการใช้พลังงานเชื้อเพลิงยังคงมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะความต้องการใช้น้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักของการใช้ในภาคคมนาคมขนส่ง ซึ่งจากข้อมูลการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของประเทศไทยพบว่า ภาคคมนาคมขนส่งมีส่วนการใช้พลังงานมากที่สุดเมื่อเทียบกับภาคเศรษฐกิจอื่น โดยร้อยละ 90 ของภาคคมนาคมขนส่งยังคงพึ่งพาการใช้น้ำมันสำเร็จรูปซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้ประเทศไทยต้องเสียเงินตราให้กับต่างประเทศในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นการบั่นทอนความมั่นคงทางพลังงานและเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างยิ่ง รัฐบาลและกระทรวงพลังงานจึงมีนโยบายที่จะผลักดันให้มีการลดการใช้พลังงานในภาคคมนาคมขนส่ง โดยการกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาพลังงานทดแทนให้มีการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพอันได้แก่ เอทานอล ไบโอดีเซล และก๊าซธรรมชาติให้มากขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพเพื่อตอบสนองความต้องการในภาคขนส่งอย่างเต็มที่ อาจมีข้อจำกัดในเรื่องปริมาณการผลิตที่เพียงพอ ดังนั้นจะเห็นว่าน้ำมันดิบยังคงเป็นเชื้อเพลิงหลักที่ประเทศไทยต้องนำเข้าอย่างต่อเนื่องในระยะยาว เช่นเดียวกับกับก๊าซธรรมชาติ นอกจากนั้น แนวโน้มความต้องการใช้พลังงานเชื้อเพลิงที่ยังคงมีแนวโน้มสูงขึ้นนี้ยังส่งผลกระทบในด้านสิ่งแวดล้อมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การปลดปล่อยมลพิษทางอากาศและก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาคคมนาคมขนส่งในหลายๆ ปีที่ผ่านมาก็มีอัตราสูงขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของปริมาณการใช้เชื้อเพลิง ซึ่งส่งผลกระทบต่อปัญหาสภาวะโลกร้อนที่กำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบัน

ดังนั้น ในการที่จะดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในภาคขนส่ง ทั้งในเรื่องความต้องการลดการใช้ น้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ ราคาพลังงานเชื้อเพลิงที่เพิ่มสูงขึ้น การเสียดุลการค้า ปัญหาด้านมลภาวะทางอากาศ

และสิ่งแวดล้อม ปัญหาภาวะโลกร้อนที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อ การดำเนินชีวิตประจำวันทั้งในปัจจุบันและในอนาคตที่จะเกิดขึ้นนั้น การศึกษาและการทำความเข้าใจในเรื่องของความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานในภาคขนส่ง และข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในระดับผู้ใช้ (End-use) เช่น สถิติการใช้ยานยนต์ จำนวนยานพาหนะ ชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง หรือรายได้ของประชากร เป็นต้น จึงเป็นพื้นฐานสำคัญในการที่จะนำมาประมวลผลเพื่อกำหนดทิศทางการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานในอนาคต เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ นั้น สามารถสะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านเทคโนโลยีด้านพลังงาน ราคาเชื้อเพลิง ประสิทธิภาพของเทคโนโลยี กลไกการตลาด ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงด้านการวิจัยและพัฒนาในด้านที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ ดังนั้นการพัฒนาเครื่องมือหรือระบบ โปรแกรมฐานข้อมูลที่จะรองรับการเก็บข้อมูลตัวแปรและปัจจัยต่างๆ เหล่านี้จึงสามารถช่วยในการจำลองปัญหาที่อาจเกิดขึ้นและสามารถนำไปกำหนดมาตรการสนับสนุนการอนุรักษ์พลังงานภายใต้สถานการณ์ต่างๆ ที่เราควบคุมหรือกำหนดได้ดียิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1. เพื่อพัฒนาแบบจำลองการใช้พลังงานในระดับผู้ใช้ (End-use model) สำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์นโยบายและตรวจสอบ ติดตาม และประเมินผลการประหยัดพลังงานในภาคขนส่ง

2.3 เพื่อให้ได้เครื่องมือในการวิเคราะห์และคาดการณ์ ลักษณะการใช้พลังงานจำแนกตามประเภทชนิดของรถยนต์ และชนิดของเชื้อเพลิง เพื่อประเมินผลและติดตาม ความสัมฤทธิ์ผลในการสนับสนุนการใช้ยานยนต์ ประสิทธิภาพสูงตามแผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี

3. กรอบแนวคิดและทฤษฎี

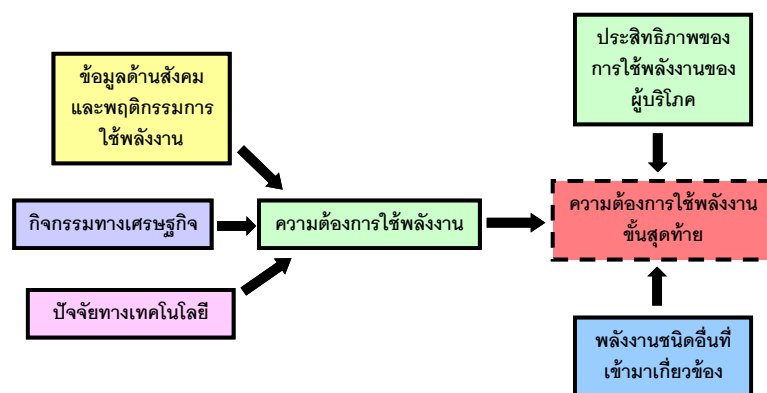
แบบจำลองการใช้พลังงานในระดับผู้ใช้ (End-use model) เป็นแบบจำลองในการคาดการณ์ความต้องการการใช้พลังงานที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งจะเน้นไปในระดับของกลุ่มผู้ใช้และในระดับความต้องการการใช้พลังงานระดับย่อย โดยแบบจำลองนี้ได้รับการนำไปใช้ในหน่วยงานต่างๆ เช่น International Institute of Applied Systems Analysis (IIASA), International Atomic Energy Agency (IAEA), Lawrence Berkeley Laboratory (LBL) และถึงแม้ว่าผลกระทบด้านราคาและเศรษฐกิจจะเป็นปัจจัยหลักในการตัดสินใจการใช้พลังงาน แต่นโยบายที่ไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องกลไกราคาของภาครัฐ และปฏิกิริยาจากภาคอุตสาหกรรมก็มีส่วนสำคัญในการคาดการณ์ความต้องการใช้พลังงานเช่นเดียวกัน โดยแบบจำลอง End-use model สามารถให้ผลการคาดการณ์ที่สามารถนำไปสนับสนุนการกำหนดนโยบายของรัฐในด้านต่างๆ ได้

แบบจำลอง End – use model นี้ มีขั้นตอนการดำเนินงานเบื้องต้น (จาก UN (1991) และ IAEA (2006)) ดังนี้

- แยกประเภทของความต้องการใช้พลังงานให้เป็นกลุ่มย่อย เช่น กลุ่มความต้องการใช้พลังงานของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด หรือการแยกประเภทกลุ่มผู้ใช้พลังงาน
- ดำเนินการวิเคราะห์ตัวแปรด้านสังคม เศรษฐกิจ และเทคโนโลยี อย่างเป็นระบบเพื่อให้สามารถกำหนดแนวทางการพัฒนาในระยะยาว และเพื่อระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านต่างๆ ได้

- จัดระบบของตัวแปรหรือปัจจัยต่างๆ ให้อยู่ในรูปแบบฐานข้อมูลเป็นลำดับชั้น (Hierarchical structure)
- ทำฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์
- ศึกษาข้อมูลของปัจจัยอื่น เช่น ข้อมูลการใช้พลังงาน การปรับปรุงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ของข้อมูล โดยปัจจัยอื่นควรเป็นปีที่ผ่านมานี้ไม่นานและมีข้อมูลเพียงพอเพียง
- ออกแบบแนวทางหรือแผนการที่จะเกิดขึ้นในอนาคต
- ดำเนินการทำนายหรือคาดการณ์เกี่ยวกับปริมาณการใช้พลังงาน โดยวิเคราะห์จากความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์และแผนการที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

โดยขั้นตอนการดำเนินงานเบื้องต้นที่กล่าวมานี้ สามารถแสดงได้ดังแผนผังการดำเนินงานตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานทั่วไปของแบบจำลอง End – use model

3.1 การใช้ End – use model คาดการณ์ความต้องการใช้พลังงานในภาคขนส่ง

เนื่องจากความต้องการใช้พลังงานในภาคขนส่งเกี่ยวข้องกับลักษณะของการคมนาคม เช่น การขนส่งทางอากาศ ทางน้ำ รางรถไฟ และบนท้องถนน รวมถึงความหลากหลายของเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะต่างๆ ทำให้สามารถแยกการวิเคราะห์ออกเป็นหลายระดับ ซึ่งส่วนใหญ่แบบจำลองจะทำการศึกษาโดยเน้นไปในการคมนาคมบนท้องถนน และเน้นที่ใช้เชื้อเพลิงเบนซินและดีเซลเป็นหลัก โดยแบบจำลอง End – use model ปกติจะใช้ข้อมูลด้านความหลากหลายของลักษณะของการคมนาคม ชนิดของยานพาหนะ ประสิทธิภาพหรือพฤติกรรมของผู้ขับขี่ นำมาใช้ในการวิเคราะห์ โดยตัวอย่างของการแยกรายละเอียดข้อมูล แสดงดังตารางที่ 1

การคาดการณ์โดยอาศัยแบบจำลอง End – use model มักจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ผล ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมต่างๆ ออกมาหลายโปรแกรมตามแต่ความต้องการในการใช้ โดยโปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาและเกี่ยวข้องกับการคาดการณ์ในเรื่องของความต้องการใช้พลังงาน และนิยมใช้กันมากที่สุดนั้นคือ โปรแกรม LEAP และโปรแกรม MARKAL แต่อย่างไรก็ตาม ทั้งโปรแกรม LEAP และ MARKAL นั้นเป็นโปรแกรมที่ผู้ใช้งานจำเป็นต้องซื้อหรือจ่ายค่าธรรมเนียมในการใช้งาน ดังนั้นหากประเทศไทยสามารถพัฒนาโปรแกรมใช้ทำนายการใช้พลังงานภาคขนส่งได้ด้วยตัวเอง จะเป็นการสร้างฐานความรู้ทางด้านโปรแกรมเพื่อพัฒนาต่อยอดไปได้ในอนาคต

ตารางที่ 1 ตัวอย่างของการแยกรายละเอียดข้อมูลในภาคขนส่งในการศึกษาแบบ End – use

ประเภทของการคมนาคม	ลักษณะของการคมนาคม	ยานพาหนะ	เชื้อเพลิงที่ใช้
ขนส่งสาธารณะ	บนท้องถนน	แท็กซี่ มินิบัส รถประจำทาง รถทัวร์ รถจักรยานยนต์รับจ้าง อื่นๆ	เบนซิน ดีเซล LPG CNG ดีเซล CNG ดีเซล CNG ดีเซล เบนซิน LPG CNG เบนซิน ดีเซล LPG CNG
	ราง	รถไฟฟ้า รถไฟใต้ดิน รถไฟโดยสาร	ไฟฟ้า ไฟฟ้า ถ่านหิน ดีเซล
	ทางอากาศ ทางน้ำ	เครื่องบินพาณิชย์ เรือโดยสาร	น้ำมันเครื่องบิน น้ำมันเตา เบนซิน
รถส่วนตัว	บนท้องถนน	รถยนต์ รถจักรยานยนต์	เบนซิน ดีเซล LPG CNG เบนซิน LPG CNG
ขนส่งสินค้า	บนท้องถนน	รถกระบะ รถบรรทุกขนาดเล็ก รถบรรทุกขนาดใหญ่	ดีเซล ดีเซล ดีเซล
	ราง	รถไฟบรรทุกสินค้า	ถ่านหิน ดีเซล
	ทางน้ำ	เรือบรรทุกสินค้า	น้ำมันเตา เบนซิน

3.2 โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเอง (In-house Program)

การพัฒนาโปรแกรมขึ้นใช้เองเพื่อทำนายการใช้พลังงานภาคขนส่ง เป็นจุดเริ่มในความพยายามหาโปรแกรมที่เหมาะสมกับการขนส่งภายในประเทศ โดยตัวโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้จะแบ่งเป็นสองส่วนหลัก ๆ คือ

ก. ชุดฐานข้อมูล เป็นโปรแกรมในส่วนของฐานข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นในการคำนวณเพื่อทำนายผลการใช้พลังงานภาคขนส่งของประเทศไทย เช่น ปริมาณยานยนต์ชนิดต่าง ๆ อัตราการเติบโตประชากร GDP เป็นต้น โดยผู้ใช้งานโปรแกรมสามารถเพิ่มเติมข้อมูลพื้นฐานดังกล่าวให้เหมาะสมในแต่ละช่วงเวลา (สามารถ update ฐานข้อมูลได้) ซึ่งจะทำให้ฐานข้อมูลมีความทันสมัยอยู่เสมอ ซึ่งจะมีผลให้การทำนายผลการใช้พลังงานภาคขนส่งมีความแม่นยำเพิ่มขึ้น

ข. ชุดการทำนายผลการใช้พลังงานภาคขนส่ง ในส่วนนี้ตัวโปรแกรมจะนำข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ ที่มีอยู่ในส่วนชุดฐานข้อมูลมาประมวลผลเพื่อทำนายการใช้พลังงานภาคขนส่งในปีที่ต้องการได้

ส่วนชุดโปรแกรมทั้งสองส่วน (ส่วน ก. และ ข.) จะเขียนขึ้นบนพื้นฐานของภาษาทางคอมพิวเตอร์ เช่น MATLAB SCILAB หรือโปรแกรมการคำนวณทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ

4. การพัฒนาโปรแกรมแบบจำลองการใช้พลังงานในระดับผู้ใช้

แบบจำลอง [1] ที่นำมาประยุกต์ใช้ใน โปรแกรมการคำนวณคาดการณ์ความต้องการใช้พลังงานระดับผู้ใช้ในงานวิจัยนี้ มี 2 ส่วนด้วยกันคือส่วนของการพยากรณ์จำนวนของยานพาหนะ ($N_{i,j,k}$, คัน) ที่มีความสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP , ล้านบาท), ระยะเวลาของการพยากรณ์ ($T = 1$ ในปี พ.ศ. 2549) และจำนวนประชากร (POP , person) ดังแสดงในสมการที่ 1

$$N_{i,j,k} = e^a \times GDP^b \times e^{(T^c)} \times POP \quad (1)$$

โดยที่ a, b และ c แทนค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นค่าคงที่ในแบบจำลองในแต่ละเงื่อนไข และส่วนของการพยากรณ์ความต้องการการใช้พลังงาน (E_D , กิโลวัตต์เทียบเท่าน้ำมันดิบ) เป็นความสัมพันธ์ของจำนวนของยานพาหนะ (N , คัน), ระยะทางการใช้งานเฉลี่ย (S , กิโลเมตร) และอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (F , ลิตรต่อคันต่อกิโลเมตร) ดังแสดงในสมการที่ 2

$$E_D = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^4 \sum_{k=1}^{17} N_{i,j,k} \times S_{i,k} \times F_{i,j,k} \quad (2)$$

โดยที่ i แทนกรณีการแยกพื้นที่การใช้งาน, j แทนกรณีการแยกตามการใช้ชนิดเชื้อเพลิง, k แทนการแยกตามประเภทของยานพาหนะ

5. วิธีการดำเนินวิจัย

5.1 การสำรวจและเก็บข้อมูล

ข้อมูลฐานที่จำเป็นต่อการคาดการณ์หรือการวิเคราะห์ในแบบจำลองการใช้พลังงานระดับผู้ใช้นั้นสามารถเก็บรวบรวมได้โดยแบ่งเป็น 2 วิธี คือ 1. การสืบค้นจากฐานข้อมูลในเว็บไซต์หน่วยงานของรัฐ ซึ่งได้แก่จำนวนของยานพาหนะที่จดทะเบียนสะสม ระยะการเดินทางเฉลี่ยต่อปี ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ และจำนวนประชากร โดยข้อมูลจำนวนของยานพาหนะที่จดทะเบียนสะสมย้อนหลัง สามารถสืบค้นได้จากเว็บไซต์ของกรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม [3] ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศสามารถสืบค้นได้จากเว็บไซต์ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ [4] และสำหรับจำนวนประชากรหาได้จากเว็บไซต์ของกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย [5] และ 2. การสำรวจเก็บข้อมูลในภาคสนาม ได้แก่ ข้อมูลระยะทางการเดินทางเฉลี่ยต่อปีและอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเฉลี่ยของรถแต่ละประเภท

ข้อมูลฐานสำคัญสำหรับการคำนวณในแบบจำลองที่ได้ทั้งจากสืบค้นและการสำรวจภาคสนามสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2, 3 และ 4

ตารางที่ 2 ระยะทางการเดินทางเฉลี่ยต่อปี (จากการสำรวจภาคสนาม)

ประเภทยานยนต์	กรุงเทพมหานคร	ต่างจังหวัด
Sedan (รย.1)	19,630.45	18,131.58
Microbus & Passenger Van (รย.2)	23,431.07	28,087.67
Van & Pick Up (รย.3)	19,145.85	23,943.96
Motor Tricycle (รย.4)	15,170.18	17,093.66
Urban Taxi (รย.6)	54,391.38	63,592.51
Fixed Route Taxi (รย.7)	21,537.96	20,681.12
Motor tricycle Taxi (รย.8)	28,457.07	16,853.16
Business Taxi (รย.9)	21,484.98	19,891.78
Motorcycle (รย.12)	6,328.13	6,393.65
Tractor (รย.13)	0	0
Fixed Route Bus(โดยสารประจำทาง)	62,466.24	60,928.04
Non Fixed Route Bus(โดยสารไม่ประจำทาง)	43,601.90	35,457.47
Private Bus (โดยสารส่วนบุคคล)	33,421.90	31,769.60
Small Rural Bus(โดยสารขนาดเล็ก)	0	47,759.90
Non Fixed Route Truck (บรรทุกไม่ประจำทาง)	34,345.91	74,040.51
Private Truck (บรรทุกส่วนบุคคล)	33,852.96	62,656.87
Others (อื่นๆ)	11,723.97	12,139.51

ตารางที่ 3 อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเฉลี่ย [2]

Vehicle Type	Average Fuel Economy (liter/ vehicle-100 kilometer)							
	Bangkok area				Provincial area			
	Gasoline	Diesel	LPG	CNG ^a	Gasoline	Diesel	LPG	CNG
Sedan	8.5690	8.0257	10.3515 ^a	9.3402	8.7336	8.1235	10.0000	-
Microbus & SUVs	8.1235	7.2202	9.8134 ^a	8.8546	8.3195	8.2440	10.0501 ^a	-
Van & Pick Up	8.0515	7.3260	9.7264 ^a	8.7761	8.7413	8.2305	10.0000	-
Motor tricycle	8.3333	7.2907 ^a	7.1429	9.0833	8.3333	7.2907 ^a	7.1429	-
Urban Taxi	8.5985	7.5227 ^a	10.3872	9.3724	8.5985	7.5227 ^a	8.5985	-
Fixed Route Taxi	7.6923	6.7299 ^a	9.2925 ^a	8.3846	7.6923	6.6667	9.2925 ^a	-
Motor tricycle Taxi	8.0000	6.9991 ^a	8.7184	8.7200	5.6850	4.9738 ^a	8.7184	-
Business Taxi	8.5985	7.5227 ^a	8.5985	9.3724	8.5985	7.5227 ^a	8.5985 ^a	-
Motorcycle	4.0750	-	-	-	4.7551	-	-	-
Tractor	-	13.6612	-	-	-	13.6612	-	-
Fixed Route Bus	-	9.1659	12.6584 ^a	9.3663	-	9.1659	12.6584 ^a	-
Non Fixed Route Bus	-	9.5877	13.2409 ^a	9.7974	-	9.5877	13.2409 ^a	-
Private Bus	-	9.5420	13.1777 ^a	9.7507	-	9.5420	13.1777 ^a	-
Small Rural Bus	-	-	-	-	-	10.3199	14.3102 ^a	-
Non Fixed Route Truck	-	10.8696	-	11.1073	-	10.8696	-	-
Private Truck	-	12.5628	-	12.8375	-	12.5628	-	-
Others	7.2562 ^a	6.3492	-	7.1429	7.2562 ^a	6.3492	-	-

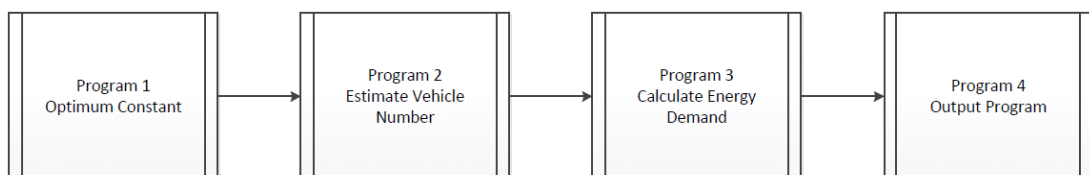
Note: ^a Estimated by authors

ตารางที่ 4 ผลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศและจำนวนประชากร [4], [5]

GDP and POP Data		Year	Year	Year	Year	Year	Year	Year
No.	Type	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	Gross Domestic Product, GDP (Million Baht)	7,844,939	8,525,197	9,080,466	9,041,551	10,104,821	10,540,134	11,375,349
2	Population (Person)	62,828,706	63,038,247	63,389,730	63,525,062	63,878,267	64,076,033	64,456,695

5.2 การประมวลผลโปรแกรม

แบบจำลองตามสมการที่ 1 และ 2 ได้ถูกนำมาเขียนเป็นชุดโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ ซึ่งการศึกษานี้ได้แบ่งส่วนของการปฏิบัติการในโปรแกรมเป็น 4 ขั้นตอนด้วยกันคือขั้นตอนที่ 1 (Program 1) เป็นส่วนของการคำนวณหาค่าคงที่ (a, b, และ c) ที่เหมาะสมของแบบจำลอง, ขั้นตอนที่ 2 (Program 2) เป็นส่วนของการคำนวณคาดการณ์จำนวนของยานพาหนะในอนาคต, ขั้นตอนที่ 3 (Program 3) เป็นส่วนของการคำนวณคาดการณ์ความต้องการเชื้อเพลิง และขั้นตอนที่ 4 (Program 4) เป็นส่วนการแสดงผลข้อมูล ดังผังภาพที่แสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ผังภาพแสดงแต่ละส่วนของการปฏิบัติการของแบบจำลอง

5.3 การตรวจสอบความแม่นยำของโปรแกรมแบบจำลอง

โปรแกรมแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นได้ถูกสอบเทียบความแม่นยำของการคำนวณจากการศึกษาก่อนหน้านี้ [1] โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงและผลของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วพบว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมีความสมเหตุผลและน่าเชื่อถือที่จะใช้เป็นแนวทางสำหรับการคำนวณคาดการณ์การใช้พลังงานในระดับผู้ใช้ได้ โดยการคำนวณจำนวนของยานพาหนะนั้น ผลจากโปรแกรมแบบจำลองมีความแตกต่างจากข้อมูลจริงเฉลี่ยร้อยละ 0.4 และเมื่อเปรียบเทียบกับผลของงานวิจัยก่อนหน้าในสามช่วงปีคือปีค.ศ.2010, ค.ศ.2015 และค.ศ.2020 พบว่ามีความแตกต่างกันร้อยละ 6, 3 และ 0.05 ตามลำดับ สำหรับในส่วนการคำนวณปริมาณเชื้อเพลิง ผลที่ได้จากแบบจำลองมีค่าต่ำกว่าข้อมูลจริงเฉลี่ยร้อยละ 13 และเมื่อเปรียบเทียบกับผลของงานวิจัยก่อนหน้าในสามช่วงปีคือปีค.ศ.2010, ค.ศ.2015 และค.ศ.2020 พบว่ามีความแตกต่างกันร้อยละ 13, 7 และ 2 ตามลำดับ

6. ผลการคำนวณคาดการณ์ความต้องการใช้พลังงานระดับผู้ใช้ (End-use)

เมื่อได้ทำการสอบเทียบความแม่นยำของการคำนวณด้วยโปรแกรมแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นแล้ว จึงได้ใช้โปรแกรมแบบจำลองนี้ทำการคำนวณคาดการณ์จำนวนยานพาหนะและปริมาณพลังงานตั้งแต่ปีพ.ศ. 2558 จนถึงปีพ.ศ.2578 ดังแสดงผลการคำนวณในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการคำนวณคาดการณ์จำนวนยานพาหนะและปริมาณพลังงานปีพ.ศ. 2558 - 2578

ปี	จำนวนยานพาหนะ (คัน)	ปริมาณพลังงานเชื้อเพลิง (กิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)
2558	35,292,446	27,021
2559	36,680,520	28,283
2560	38,102,857	29,592

ตารางที่ 5 ผลการคำนวณคาดการณ์จำนวนยานพาหนะและปริมาณพลังงานปีพ.ศ. 2558 – 2578 (ต่อ)

ปี	จำนวนยานพาหนะ (คัน)	ปริมาณพลังงานเชื้อเพลิง (กิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)
2561	39,560,872	30,949
2562	41,056,027	32,356
2563	42,589,814	33,813
2564	44,163,748	35,323
2565	45,779,361	36,886
2566	47,438,198	38,505
2567	49,141,818	40,182
2568	50,891,792	41,917
2569	52,689,706	43,714
2570	54,537,156	45,572
2571	56,435,755	47,496
2572	58,387,130	49,485
2573	60,392,924	51,543
2574	62,454,796	53,671
2575	64,574,423	55,871
2576	66,753,500	58,145
2577	68,993,740	60,496
2578	71,296,879	62,925

จากผลการคำนวณคาดการณ์พบว่าจำนวนของยานพาหนะรวมทั้งประเทศ ณ ปีพ.ศ. 2558 มีจำนวน 35,292,446 คัน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความสัมพันธ์ของสมการ $y = 24024x^2 + 1262606x + 34095556$ เมื่อ x คือจำนวนปีของการคำนวณคาดการณ์ ($x = 0$ ณ ปี พ.ศ.2558) และ y คือจำนวนของยานพาหนะ และเมื่อพิจารณาผลการคำนวณคาดการณ์ทุกๆ 10 ปี ในอีก 20 ปีข้างหน้า พบว่า ณ ปี พ.ศ.2568 จะมีจำนวนยานพาหนะรวมทั้งประเทศ 50,891,792 คัน และในปี พ.ศ.2578 จะมีจำนวนยานพาหนะรวมทั้งประเทศ 71,296,879 คัน โดยปริมาณยานพาหนะที่เพิ่มขึ้นของปีพ.ศ. 2568 และพ.ศ.2578 คิดเป็นร้อยละ 44.2 และ 102.0 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับข้อมูลของปีพ.ศ.2558 และสำหรับผลของการคำนวณคาดการณ์ปริมาณความต้องการการใช้พลังงานพบว่า ณ ปี

พ.ศ. 2558 มีความต้องการใช้พลังงานของภาคขนส่งทางบกของประเทศไทยในปริมาณ 27,021 กิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความสัมพันธ์ของสมการ $z = 30.544x^2 + 1113.1x + 25975$ เมื่อ x คือจำนวนปีของการคำนวณคาดการณ์ ($x = 0$ ณ ปี พ.ศ.2558) และ z คือปริมาณความต้องการใช้พลังงานในหน่วยกิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ และเมื่อพิจารณาผลการคำนวณคาดการณ์ทุกๆ 10 ปี ในอีก 20 ปีข้างหน้า พบว่า ณ ปี พ.ศ.2568 จะมีปริมาณความต้องการใช้พลังงานในภาคขนส่งทางบก 41,917 กิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ และในปี พ.ศ.2578 จะมีปริมาณความต้องการใช้พลังงานในภาคขนส่งทางบก 62,925 กิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ โดยปริมาณความต้องการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้นของปีพ.ศ. 2568 และพ.ศ.2578 คิดเป็นร้อยละ 55.1 และ 132.9 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับข้อมูลของปีพ.ศ.2558

7. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาโปรแกรมแบบจำลองเพื่อคาดการณ์ความต้องการใช้พลังงานระดับผู้ใช้ โดยได้คำนวณคาดการณ์จำนวนยานพาหนะและปริมาณพลังงานตั้งแต่ปีพ.ศ. 2258 ถึงปีพ.ศ.2578 ซึ่งทำให้ทราบจากการคาดการณ์ว่าจำนวนยานพาหนะของปีพ.ศ. 2568 และพ.ศ.2578 จะเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 44.2 และ 102.0 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับข้อมูลของปีพ.ศ.2558 และปริมาณความต้องการใช้พลังงานของปีพ.ศ. 2568 และพ.ศ.2578 จะเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 55.1 และ 132.9 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับข้อมูลของปีพ.ศ.2558 ทั้งนี้จากผลการวิจัยที่เกิดจากการพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ทำนายการใช้พลังงานภาคขนส่งได้ด้วยตัวเอง จะเป็นการสร้างฐานความรู้ทางด้านโปรแกรมเพื่อพัฒนาต่อยอดไปได้ในอนาคต

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ที่สนับสนุนทุนสำหรับการศึกษาในงานวิจัยนี้ และขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุมที่มีส่วนสนับสนุนการนำเสนอบทความในครั้งนี้

9. รายการอ้างอิง

- กองแผนงานกลุ่มสถิติการขนส่ง กรมการขนส่งทางบก, จำนวนรถจดทะเบียนสะสม, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://apps.dlt.go.th/statistics_web/vehicle.html, เข้าดูเมื่อวันที่ 10/05/2556
- เผชิญ จันทรสา, โอภาส โกมลวัฒนาพาณิช และ รัชฎิณี ฐิติพัฒน์พงศ์ 2559, “การพัฒนาแบบจำลองการใช้พลังงานในระดับผู้ใช้เพื่อคาดการณ์ความต้องการใช้เชื้อเพลิงในภาคขนส่งของประเทศไทย”, การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 30, จังหวัดสงขลา, ประเทศไทย
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ไตรมาสที่ 1/2556, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.nesdb.go.th/main.php?filename=national_account, เข้าดูเมื่อวันที่ 10/05/2556
- สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง, ประกาศจำนวนประชากร, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://stat.bora.dopa.go.th/stat/sumyear.html>, เข้าดูเมื่อวันที่ 10/05/2556

Jakapong Pongthanasawan, Chumnong Sorapipatana and Bundit Limmeechokchai (2011). Land Transport Demand Analysis and Energy Saving Potentials in Thailand, paper presented in The 2nd Joint International Conference on “Sustainable Energy and Environment (SEE 2006)”, Bangkok, Thailand.

การพัฒนาการออกแบบและกระบวนการออกแบบบรรจุภัณฑ์

สำหรับข้าวเจ๊กเซย เสาไห้ จ.สระบุรี

DESIGN DEVELOPMENT AND DESIGN PROCESS OF RICE PACKAGING

“JEKCHUY SAOHAI SARABURI”

ณัฏกร อุไรรัตน์

อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

E-mail: Nathakorn.our@dpu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีที่มาจากงานบริการวิชาการของคณะศิลปกรรมศาสตร์ ม.ธุรกิจบัณฑิตย์และได้ขยายมาเป็นการทำวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อการศึกษาองค์ประกอบต่าง ๆ รวมถึงกระบวนการที่ใช้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวเจ๊กเซยเส้า เพื่อช่วยให้กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตข้าวได้มีบรรจุภัณฑ์สำหรับข้าวเจ๊กเซยเส้าให้ที่มีเอกลักษณ์ เพื่อเพิ่มศักยภาพของตนเองและกลุ่มในการจัดจำหน่ายข้าว อันเป็นแนวทางเพิ่มขีดความสามารถทางเศรษฐกิจของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวเจ๊กเซยเส้าให้ จังหวัดสระบุรี จากผลการวิจัยพบว่า แบบที่ได้คะแนนจากแบบสอบถามสูงที่สุด คือบรรจุภัณฑ์แบบที่ 3 เพราะมีลักษณะแปลกตา มีความคิดสร้างสรรค์แสดงถึงความเป็นท้องถิ่นจากการใช้ถุงกระสอบ สามารถสื่อถึงความเป็นข้าวได้ดีอีกด้วย, อีกทั้งบรรจุภัณฑ์แบบที่ 3 นี้สามารถสร้างความแตกต่างชัดเจน เพิ่มมูลค่าสินค้าได้ วัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ก็เป็นสิ่งที่หาง่าย เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สามารถนำไปใช้ได้ต่อไปอีกด้วย จากผลการสัมภาษณ์กลุ่มของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวเจ๊กเซยเส้าให้ มีข้อเสนอแนะว่าด้านโครงสร้างและรูปแบบของบรรจุภัณฑ์แบบที่ 3 มีความแปลกตา มีความคิดสร้างสรรค์ในเลือกวัสดุที่สัมพันธ์กับตัวผลิตภัณฑ์ แปลกใหม่จากการที่นำถุงกระสอบมาใช้เป็นวัสดุในการทำบรรจุภัณฑ์, สามารถสื่อสารวิถีวัฒนธรรมความเป็นสินค้าทางการเกษตรได้ดีแนะว่าควรเพิ่มที่มาของจังหวัดสระบุรีต้นกำเนิดข้าวเจ๊กเซยเส้าให้ลงไปบนบรรจุภัณฑ์ เพื่อสร้างเอกลักษณ์ทำให้เกิดการจดจำและประทับใจในการนำไปเป็นของฝากในเทศกาลพิเศษต่างๆได้ และจะช่วยให้กลุ่มเกษตรกรมีผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะถิ่นมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ : การออกแบบบรรจุภัณฑ์, บรรจุภัณฑ์, ผลิตภัณฑ์ข้าว, ข้าวเจ๊กเซยเส้าให้

ABSTRACT

The objective of the research; The Study of The Appropriate Packaging Design for Jekchuy Saohai Rice of Saraburi Province, Thailand, is to investigate various design methods, elements, and executions in search for the suitable package of the Jekchuy Saohai rice from Saraburi province. The focus of this research is not only to create a unique rice package that reflect core characteristics of the rice itself, but also the package that help increase number of sales to

enhance local rice farmers income. The result of the research which includes literature review, questionnaire, and in-depth expert interview, shows that package number 3 is the most appropriate one for the rice because of the interesting design, the creative material usage, and the useful function of the package. Moreover, package number 3 is successfully created differentiation of itself among other rice packages on the market for its contemporary approach, aesthetically pleasing design, and eco friendly material choice. The clear and unique design of the product logo is also help reflects the quality of the product and represents the local wisdom and their way of life. The result of the research is not only help improve the package design of Jekchuy Saohai rice from Saraburi province, but also lead to the improvement of other local rice packages for variety type of rice from different part of the country.

KEYWORD : Packaging Design, Packaging, Rice Package, Jekchuy Saohai Rice

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยและของประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีความผูกพัน กับชนชาติเรามาอย่างยาวนาน ทั้งทางด้านวัฒนธรรม ประเพณี เศรษฐกิจ และเกี่ยวเนื่องกับวิถีการดำรงชีวิต ของคนไทย มาตั้งแต่อดีต จนถึงปัจจุบัน เรามักจะได้ยินคำกล่าวมาตั้งแต่เด็กว่า “ในน้ำมีปลาในนามีข้าว” (หยาดฝน ธัญโชติ กานต์, 2546)

ข้าวเจ้าเกษตราเป็นพันธุ์ข้าวเก่าแก่ของจังหวัดสระบุรี นิยมปลูกกันมาหลายร้อยปี เป็นที่ติดใจในเรื่องรสชาติและความหอมมันมวลของเมล็ดข้าว จนได้ชื่อว่าเป็นข้าวที่ดีที่สุดของกลุ่มแม่น้ำป่าสัก จ. สระบุรี เป็นข้าวนาปีเพาะปลูกได้ปีละหนึ่งครั้ง (ปลูกวันแม่ถึงวันพ่อ) ข้อดีของข้าวพันธุ์นี้ก็คือ เป็นข้าวที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อม มีลำต้นสูง แข็งแรงทนต่อศัตรูพืชและวัชพืช ไม่ต้องใช้ปุ๋ยและสารเคมี จึงสามารถผลิตเป็นข้าวอินทรีย์ได้ เป็นข้าวที่เกิดจากภูมิปัญญาท้องถิ่น ข้าวชนิดนี้เมื่อหุงสุกข้าวจะ่วนเป็นตัวไม่เกาะเป็นก้อน หุงขึ้นหม้อ ข้าวสุกจะนุ่ม ไม่แข็งกระด้าง ข้าวไม่บูดง่ายเมื่อทิ้งไว้นาน จึงเหมาะสำหรับนำมาเป็นข้าวราดแกง แต่เมื่อยี่สิบกว่าปีที่ผ่านมามีข้าวพันธุ์นี้ได้สูญหายไปจากแปลงข้าวของจังหวัดสระบุรี สืบเนื่องมาจากเมื่อประมาณยี่สิบปีที่แล้วทางรัฐบาลได้นำพันธุ์ข้าว ก.ข. มาแนะนำให้เกษตรกรปลูก ซึ่งก็ได้รับความนิยมอย่างรวดเร็ว เนื่องจากเป็นพันธุ์ข้าวที่ปลูกง่าย มีผลผลิตต่อไร่สูง ขายได้ราคา เป็นที่ต้องการของตลาดและที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง สามารถปลูกได้ 2 ครั้งต่อปี ซึ่งต่างจากข้าวเส้าไห้ที่ปลูกได้เพียงปีละครั้ง ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่ในเวลานั้นหันไปปลูกข้าวพันธุ์ ก.ข. กันหมด (สำนักพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าว, ม.ป.ป.)

ต่อมาเมื่อปี พ.ศ. 2554 ได้มีเกษตรกรจังหวัดและเกษตรกรบางส่วนที่ประสบปัญหาจากโครงการจำนำข้าวของรัฐบาล ได้เห็นความสำคัญของข้าวเจ้าเกษตราไห้ จึงได้ร่วมกันพลิกฟื้นข้าวชนิดนี้ขึ้นมาปลูกใหม่เพราะเล็งเห็นศักยภาพที่ดีของข้าวพันธุ์นี้ และได้แนะนำให้เกษตรกรไปปลูก ซึ่งข้าวพันธุ์นี้นอกจากจะปลูกได้ดีในแปลงนาหลายอำเภอของจังหวัดสระบุรีเท่านั้นแล้ว ข้าวพันธุ์นี้ยังมีต้นทุนการปลูกต่ำ ถ้าเทียบกับข้าวพันธุ์ ก.ข. ซึ่งปลูกกันทั้งประเทศ ถึงแม้จะปลูกได้แค่ปีละหนึ่งครั้ง แต่ถ้าหักต้นทุนที่ต่ำกว่าออกไปแล้ว (ค่าปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืช) ประกอบกับคู่แข่งที่ยังน้อยทำให้เหลือกำไรจากการปลูกข้าวพันธุ์นี้สูง แต่เนื่องจากในปัจจุบันจำนวนการปลูกต่อไร่ในจังหวัดสระบุรียังต่ำอยู่ เกษตรกรเองยังไม่แน่ใจว่าจะมีตลาดรองรับหรือไม่ อาจเป็นเพราะมีผู้รู้ที่ข้าวพันธุ์นี้ กลับมาปลูกแล้ว

น้อย และรูปแบบทั้งตัวแบรนด์ข้าวเจ๊กเซยเส้าให้เองที่ยังขาดการพัฒนา อีกทั้งภาพลักษณ์ของตัวบรรจุภัณฑ์สินค้าที่ยังดูไม่น่าเชื่อถือ ขาดเอกลักษณ์เฉพาะตัว ไม่เหมาะสมสินค้าในระดับพรีเมียม (สำนักพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าว, ม.ป.ป.)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นนี้เองจึงเป็นที่มาของการเข้าไปพัฒนาและออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตข้าวเจ๊กเซย เส้าให้ โดยคณะศิลปกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ได้เข้าไปบริการวิชาการโดยช่วยปรับปรุงภาพลักษณ์ของข้าวพันธุ์ดังกล่าวให้มีความน่าเชื่อถือแก่ผู้บริโภค เพื่อที่จะช่วยให้เกษตรกร ที่ยังไม่แน่ใจในข้าวพันธุ์นี้ ให้หันมาปลูกข้าวเจ๊กเซยเส้าให้ ให้มีผลผลิตสูงขึ้น เพื่อเป็นแบบเกษตรกรเข้มแข็ง ชุมชนยั่งยืนต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- (1) เพื่อศึกษากระบวนการ ที่ใช้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ข้าวเจ๊กเซย เส้าให้
- (2) เพื่อศึกษาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ควรใช้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ข้าวเจ๊กเซย เส้าให้
- (3) เพื่อพัฒนาบรรจุภัณฑ์ดังกล่าวนี้ให้สอดคล้องกับองค์ประกอบ มีความเป็นเอกลักษณ์ท้องถิ่นมากขึ้น
- (4) เพื่อสำรวจความต้องการของกลุ่มลูกค้าเป้าหมายผู้บริโภคข้าวถุง เพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้ผลิตข้าวต่อไป

3. กรอบแนวคิดในการวิจัย

การออกแบบบรรจุภัณฑ์จะช่วยให้กลุ่มเกษตรกรมีผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์ เพื่อเพิ่มศักยภาพของตนเอง และกลุ่มในการจัดจำหน่ายข้าว อันเป็นแนวทางเพิ่มขีดความสามารถทางเศรษฐกิจของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว เจ๊กเซย เส้าให้ จังหวัดสระบุรี

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 แบบแผนการวิจัย

วิธีการวิจัยในครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพ ในรูปของการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-dept Interview) และการวิจัยเชิงปริมาณ ในรูปของการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยการใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัย เพื่อสำรวจข้อมูลต่าง ๆ

4.2 ประชากรและตัวอย่าง

(1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย ชุมชน หมู่ 1 ตำบลหนองควายโซ อำเภอนองแสง จังหวัดสระบุรี เพื่อศึกษากระบวนการ ที่ใช้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ข้าวเจ๊กเซย เส้าให้

(2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ประกอบการค้าข้าวเจ๊กเซยเส้าให้ และผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับข้าวเจ๊กเซย เส้าให้ จำนวน 7 ราย ลูกค้าเป้าหมาย จำนวน 30 ราย และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ จำนวน 7 ราย ใช้วิธีการสุ่มแบบจำเพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยคัดเลือกเฉพาะบรรจุภัณฑ์เจ๊กเซยเส้าให้ จังหวัดสระบุรี

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ ประกอบไปด้วย 3 ส่วน ดังนี้

(1) แบบประเมินประสิทธิภาพของบรรจุภัณฑ์ข้าวเจ๊กเซยเส้าให้ ได้แก่ ผู้ประกอบการค้าข้าวเจ๊กเซยเส้าให้ และผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับข้าวเจ๊กเซย เส้าให้ จำนวน 7 ราย

(2)แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อผลงานการออกแบบบรรจุข้าวเจ็กเซยเสาให้ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ
ทางด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ จำนวน 7 ราย

(3)แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อประเภทของผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาเป็นต้นแบบในการออกแบบ
บรรจุภัณฑ์ ได้แก่ กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย จำนวน 30 ราย

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

(1) ข้อมูลที่ได้จากการลงภาคสนามและการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-dept Interview) พิจารณาประเด็นที่
สำคัญ นำข้อความหรือประโยคที่มีความหมายเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมาไว้กลุ่มเดียวกันโดยมีรหัสข้อมูลกำกับ
ทุกข้อความหรือทุกประโยค

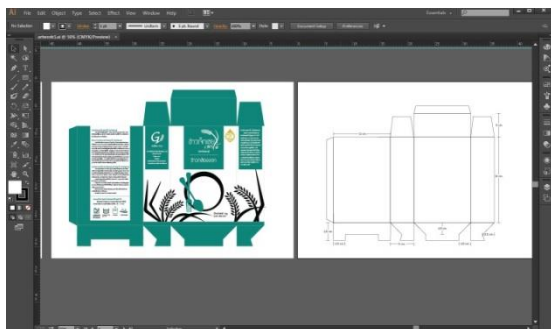
(2) ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและแบบประเมิน ทำการตรวจสอบข้อมูล (Editing) โดยตรวจสอบ
ความถูกต้องและสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่กลุ่มตัวอย่างทำการตอบ และแยกแบบสอบถามที่ไม่สมบูรณ์ออก

(3) ทำการลงรหัส (Coding) นำแบบสอบถามที่ถูกต้องเรียบร้อยแล้วนำมาลงรหัสตามที่กำหนด
รหัสไว้

(4) นำข้อมูลที่ลงรหัสแล้วมาบันทึกลงในคอมพิวเตอร์เพื่อทำการประมวลผลข้อมูลโดยใช้โปรแกรม
สถิติสำเร็จรูป SPSS 18.0 (Statistical Package for Social Sciences)

กระบวนการออกแบบบรรจุภัณฑ์





ภาพการออกแบบบรรจุภัณฑ์โดยใช้โปรแกรม Adobe Illustrator เพื่อกำหนดรูปแบบที่ชัดเจนขึ้น



ภาพการนำเสนอรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ให้กับกลุ่มผู้ผลิตข้าว

การพัฒนาและแก้ไขแบบ

นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาเพื่อศึกษาวิเคราะห์ข้อบกพร่องต่างๆ และทำการแก้ไขก่อนนำเสนอลูกค้าเป็นครั้งสุดท้าย โดยลงลึกไปในรายละเอียดในส่วนประกอบต่างๆ

บรรจุภัณฑ์ในแบบที่ 1 จากแบบสอบถามได้มีการแนะนำและข้อเสนอแนะว่า ตัวหนังสือคำว่าข้าว แจ็กเชยเสาให้ มีขนาดเล็กไปควรจะเด่นกว่านี้ และควรมีลักษณะของตัวอักษรที่เข้ากับผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึงมีการออกแบบให้ตัวอักษรนี้ขนาดใหญ่ขึ้นตามทฤษฎีของการออกแบบกราฟิกดังต่อไปนี้ อ้างอิงถึงประชิด ทิณบุตร 2531 และวรพงศ์ วรชาติพงศ์อุดม 2535 หน้า 20 มีเรื่องของการใช้ตัวอักษรเป็นส่วนดึงดูดสายตา คือมีลักษณะตัวอักษรแบบ Display Face เพื่อการตกแต่งหรือเน้นข้อความข่าวสารให้สามารถดึงดูดความสนใจผู้ดู ผู้อ่านด้วยการใช้ขนาดรูปแบบที่มีลักษณะเด่นเป็นพิเศษ

บรรจุภัณฑ์ในแบบที่ 2 จากคำแนะนำและข้อเสนอแนะเห็นว่ายังขาดความเหมาะสมในด้านการออกแบบกราฟิกเพราะตัวหนังสือข้าวชนิดต่างๆ เล็กเกินไป และยังอยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม จึงได้ใช้ความรู้ด้านสรีระการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ซึ่งได้เรียงลำดับความสำคัญก่อนหลัง ที่ผู้บริโภคจะมองเห็นบนบรรจุภัณฑ์โดยได้นำ ชื่อของผลิตภัณฑ์ข้าวจากเฉยเสาให้ไปวางในจุด ในส่วนที่ได้รับความสนใจมากที่สุดคือด้านบนซ้ายมือ เอียงมาด้านล่างเล็กน้อย แล้วเรียงลำดับกราฟิกแล้วประกอบอื่นๆ เรียงไปทางขวาตรงมาซ้ายมือของบรรจุภัณฑ์และไปจบที่ด้านขวามือสุดตรงส่วนที่เป็นรวงข้าวทำให้กราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ชิ้นนี้ดูสวยงามลงตัวมากขึ้น

บรรจุภัณฑ์ในแบบที่ 3 ได้มีการนำคำกระสอบมาเขียนเป็นถุงเพื่อบรรจุข้าวที่เป็นบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและเข้ากับ ลักษณะของ ผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี หน้า 28 ตรงกับที่สมพงษ์ เพ็งอารมย์ 2550 หน้า 47 กล่าวไว้ว่าบรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้วเป็นส่วนสำคัญของขยะมูลฝอยวัสดุบรรจุภัณฑ์หลายชนิดย่อยสลายได้ยากตามธรรมชาติ ดังนั้นบรรจุภัณฑ์ชิ้นนี้จึงได้ตระหนักถึงบทบาทที่จะอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจึงได้คิดบรรจุภัณฑ์ที่เลือกใช้วัสดุกระสอบผ้าทำให้เป็นถุงบรรจุข้าวสาร ที่มีเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและมีความเหมาะสมกับตัวผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นได้เป็นอย่างดี

บรรจุภัณฑ์แบบที่ 4 การออกแบบโดยมีการนำสื่อม่อฮ่อมมาใช้พิมพ์เป็นกล่องบรรจุภัณฑ์ทำให้การออกแบบนี้มีผลต่อการตัดสินใจของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น เพราะได้แสดงถึงภาพลักษณ์ของชาวนาผู้ผลิตข้าวแจ็กเชยเสาให้ได้อย่างดี เป็นการสื่อให้เห็นถึงคุณค่าของข้าวที่ชาวนาผู้ผลิตได้พิถีพิถันผลิตออกมา และตรงกับแนวคิดในเรื่องของทฤษฎี

หน้าที่ของทัศนคติในเรื่องของหน้าที่ที่สื่อถึงคุณค่า หน้า 54 (Value expressive function) จึงเป็นการสร้างค่านิยมให้กับกลุ่มเป้าหมายได้เป็นอย่างดี

การออกแบบบรรจุภัณฑ์นี้ช่วยให้กลุ่มเกษตรกรมีผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์ เพื่อเพิ่มศักยภาพของตนเอง และกลุ่มในการจัดจำหน่าย เจ็กเซยเสาให้ จังหวัดสระบุรี โดยมีรูปแบบที่สำเร็จแล้วดังนี้



แบบที่ 1



แบบที่ 2



แบบที่ 3



แบบที่ 4

นำเสนองานครั้งสุดท้าย

ได้ทำการลงพื้นที่เป็นครั้งสุดท้าย โดยได้นำบรรจุภัณฑ์ทั้งหมดที่ได้รับการแก้ไขแล้วไปมอบให้กับผู้ผลิต พร้อมด้วย DVD Artwork เพื่อผู้ผลิตจะได้นำไปดำเนินการผลิตในบรรจุภัณฑ์จริงต่อไป

การผลิตจริง

ขั้นตอนนี้เป็นหน้าที่รับผิดชอบของฝ่ายผลิตในโรงงาน ที่จะต้องดำเนินการตามแบบที่นักออกแบบให้ไว้ ซึ่งทางฝ่ายผลิตจะต้องจัดเตรียมแบบแม่พิมพ์ของตัวบรรจุภัณฑ์ให้เป็นไปตามกำหนด และจะต้องสร้างบรรจุภัณฑ์จริงออกมาก่อนจำนวนหนึ่ง เพื่อเป็นตัวอย่างในการทดสอบ ทดลองและวิเคราะห์เป็นครั้งสุดท้ายหากพบว่ามีข้อบกพร่อง ต้องรีบดำเนินการแก้ไขจึงจะดำเนินการผลิตเพื่อนำไปบรรจุและจำหน่ายในลำดับต่อไป โดยในขั้นตอนนี้ทางฝ่ายผู้ผลิตได้รับไปดำเนินการผลิตเอง

5. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับทฤษฎีทางการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับข้าวในปัจจุบันโดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบ จากการรวบรวมข้อมูลเอกสาร จากบทความ หนังสือ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาองค์ประกอบต่างๆ ที่ควรใช้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ผู้วิจัยสามารถสรุปองค์ประกอบต่างๆ ที่ควรใช้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวเจ็กเซยเสาให้ เพื่อแสดงหน้าที่และบทบาทของบรรจุภัณฑ์ข้าวเจ็กเซยเสาให้ และใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกผลงานการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ดังนี้

- (1) ทำหน้าที่รองรับสินค้า (Contain) เพื่อให้สินค้าให้อยู่รวมกันเป็นกลุ่มก้อน หรือตามรูปร่างของภาชนะ
- (2) ทำหน้าที่ป้องกัน (Protect) บรรจุภัณฑ์จะทำหน้าที่ป้องกันสินค้าที่บรรจุอยู่ภายในไม่ให้บุสลาย เสียรูป หรือเสียหายอันเกิดจากสภาพแวดล้อม
- (3) ทำหน้าที่รักษา (Preserve) โดยบรรจุภัณฑ์สามารถรักษาคุณภาพสินค้าให้คงเดิมตั้งแต่ผู้ผลิตจนถึงมือผู้บริโภค ทนทานต่อการขนย้ายขนส่ง
- (4) บ่งชี้ (Identify) หรือแจ้งข้อมูล (Inform) รายละเอียดต่างๆ ของสินค้าเกี่ยวกับชนิด คุณภาพ แหล่งที่มา หรือจุดหมายปลายทางโดยหีบห่อจะแสดงข้อมูลอย่างชัดเจน

(5) ทำหน้าที่ดึงดูดความสนใจ (Consumer Appeal) และช่วยโน้มน้าวให้เกิดการตัดสินใจซื้อ

(6) ทำหน้าที่สร้างมูลค่าเพิ่ม (Value Added) ให้แก่ผลิตภัณฑ์ สร้างความเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ด้วยต้นทุนที่สมเหตุสมผล

(7) ทำหน้าที่ในการแสดงตัว (Presentation) คือ สื่อความหมาย นวัตกรรม ภาพพจน์ การออกแบบและสีต้น ให้ข้อมูลผลิตภัณฑ์ชัดเจน แสดงถึงคุณภาพความคุ้มค่า สร้างความมั่นใจ ต่อผู้บริโภค

การออกแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวเจ้าเขียวเส้าให้ จากความต้องการของกลุ่มลูกค้าเป้าหมายภายในกลุ่มชุมชนชุมชน หมู่ 1 ตำบลหนองควายโซ อำเภอหนองแซง จังหวัดสระบุรี ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่จัดจำหน่าย ราคาสินค้า และกลุ่มผู้บริโภค รวมถึงจุดอ่อนจุดแข็ง สถานที่การที่ได้เปรียบ และโอกาสเอาไว้โดยใช้ข้อมูลที่ได้มาจากการอ้างอิงเพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมเป็นเอกลักษณ์ สอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายมากที่สุด ผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบต้นแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวเจ้าเขียวเส้าให้ รวมทั้งหมด 4 แบบ แบ่งตามประเภทของข้าว ได้แก่ 1. ข้าวขาว 2. ข้าวกล้อง 3. ข้าวกล้องงอก โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 ข้อคิดเห็นและเสนอแนะต่อต้นแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวเจ้าเขียวเส้าให้ของกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย

ข้อคิดเห็นและเสนอแนะต่อต้นแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวเจ้าเขียวเส้าให้ของกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย	
แบบที่ 1 	แบบที่ 2 
ข้อดี - ชัดเจน ดูง่าย เห็นเมล็ดข้าวด้านใน - มีความเป็นท้องถิ่น	ข้อดี - บรรจุภัณฑ์สีโทนสว่างน่าซื้อ - สีต้นสดใสระตุ้นความอยากอาหาร
ข้อเสีย - Earth Tone น่าจะเหมาะสมกว่านี้	ข้อเสีย - ไม่ค่อยดึงดูดให้สนใจสินค้า
- ตำแหน่ง GI ด้านหน้ายังไม่ลงตัว	- เรียบง่ายไป ไม่ต่างจากสินค้าประเภทอื่น
แนวทางการปรับปรุงแบบที่ 1 - สร้างมูลค่าเพิ่มในการวางจำหน่ายด้วยการระบุภาษาอังกฤษด้วย - ควรสื่อถึงจังหวัดสระบุรี เช่น ลักษณะทางภูมิศาสตร์ หรืออุปกรณ์ที่ใช้เพาะปลูก เป็นต้น	แนวทางการปรับปรุงแบบที่ 2 - อยากให้สะท้อนถึงวัฒนธรรมท้องถิ่นของกลุ่มผู้ผลิตข้าว

ตารางที่ 2 ข้อคิดเห็นและเสนอแนะต่อด้านแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวเจ้าเกษตราลัยของกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย

ข้อคิดเห็นและเสนอแนะต่อด้านแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวเจ้าเกษตราลัยของกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย	
แบบที่ 3 	แบบที่ 4 
ข้อดี - วัสดุที่ใช้สื่อถึงชุมชนท้องถิ่นได้ดี - สร้างความแตกต่างชัดเจน เพิ่มมูลค่าสินค้าได้ - สามารถซื้อเป็นของฝาก เพราะดูสวยงาม ไม่เชย	ข้อดี - รูปแบบน่าดึงดูดใจ โดดเด่นกว่ายี่ห้ออื่น ๆ ในท้องตลาด
ข้อคิดเห็นและเสนอแนะต่อด้านแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวเจ้าเกษตราลัยของกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย	
ข้อเสีย - ดูธรรมดาเกินไป ไม่น่าดึงดูด - ไม่สามารถมองเห็นเมล็ดข้าวภายในได้	ข้อเสีย - ดูไม่น่ากิน - ลักษณะไม่ทันสมัย - แยกประเภทสินค้าไม่ค่อยชัดเจน - เสื้อม่อฮ่อมดูเป็นเกษตรกรชาวเหนือมากกว่าเกษตรกรภาคกลาง ยังไม่เป็นเอกลักษณ์ของชาวนาข้าวเจ้าเกษตราลัย
แนวทางการปรับปรุง - ฉลากที่เป็นกระดาษไม่เข้ากับบรรจุภัณฑ์ อาจใช้ผ้าดิบ Silk Screen ข้อความลงไปแทนการใช้กระดาษ	แนวทางการปรับปรุง - บรรจุภัณฑ์สะท้อนประเพณีวัฒนธรรมท้องถิ่นได้ดี แต่เสื้อม่อฮ่อมที่ผูกติดอาจหลุดได้ ควรคิดในลักษณะอื่นแทน - มีวงเล็บภาษาอังกฤษเพื่อขายชาวต่างชาติ

6. อภิปรายผล

จากการที่ศึกษาผลการประเมินที่ได้รับจากทั้ง 3 กลุ่ม (1.ผู้ประกอบการค้าข้าวเจ้าเกษตราลัย 2.ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ และ 3.กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย) พบว่า **แบบที่ 3** ได้คะแนนจากแบบสอบถามสูงที่สุดเพราะผู้ที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เห็นตรงกันว่า แบบที่ 3 มีลักษณะแปลกตา มีความคิดสร้างสรรค์ มีความเก๋ เป็นท้องถิ่น การใช้ถุงกระสอบสื่อถึงความเป็นข้าวได้ดี สื่อสารวิถีวัฒนธรรมความเป็นสินค้าทางการเกษตรได้ดีสร้างความแตกต่างชัดเจน เพิ่มมูลค่าสินค้าได้ สามารถซื้อเป็นของฝาก เพราะดูสวยงาม ไม่เชย และ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สามารถนำไปใช้ต่อไปอีก

แบบที่ 4 ได้คะแนนมาเป็นอันดับ 2 (ยกเว้นกลุ่มผู้ประกอบการที่เห็นว่าแบบที่ 3 จะมีความเหมาะสมมากที่สุด) โดยมีความคิดเห็นว่า บรรจุกัญท์แบบที่ 3 นี้ใช้วัสดุที่ใช้สื่อถึงชุมชนท้องถิ่นได้ดี มีรูปแบบน่าดึงดูดใจ โดดเด่นกว่า ยี่ห้ออื่น ๆ ในท้องตลาด แต่มีข้อเสีย คือดูไม่น่ากิน ลักษณะไม่ทันสมัย และแยกประเภทสินค้าไม่ค่อยชัดเจนดูไม่ค่อยเหมือนผลิตภัณฑ์อาหาร โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบรรจุกัญท์ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า แบบที่ 3 นี้มีความคิดสร้างสรรค์ที่ดี, การออกแบบโดดเด่น เรียบง่ายและมีความชัดเจน, มีการสร้างบุคลิกของแบรนด์สินค้าได้ตรงตามเนื้อหา มาก, แต่ข้อเสียตรงที่ไม่เห็นสินค้าด้านใน ไม่สามารถแยกสินค้าจากสีของบรรจุกัญท์ได้ และผู้ผลิตก็ให้ความคิดเห็นว่า แบบที่ 4 ให้สีส้มอ่อนอมทึบไป, ควรเจาะหน้าต่างเล็กไป อาจอยู่ตรงคอเสื้อ และปรับช่องให้มีความกว้างเพิ่มขึ้นเพื่อให้มองเห็นข้าวในกล่องได้

แบบที่ 1 ได้คะแนนมาเป็นอันดับ 3 ด้านผู้ประกอบการผลิตข้าวเจ้าเกษะเห็นว่าแบบนี้ทางด้านการออกแบบกราฟิก จะไม่โดดเด่น เหมือนกับแบบอื่นๆ ในท้องตลาด ส่วนผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเห็นว่าการออกแบบดูทันสมัยดี แต่ยังไม่บ่งบอกถึงคุณลักษณะเฉพาะของข้าวเจ้าเกษะได้เต็มที่, น่าจะเพิ่มภาพที่สื่อถึงความเป็นข้าวเจ้าเกษะมากขึ้น และ ด้านของผู้ซื้อเห็นว่า บรรจุกัญท์แบบที่ 1 นี้ยังไม่ค่อยดึงดูดให้สนใจสินค้ามากนัก มีแบบเรียบง่ายไป ไม่ต่างจากสินค้าประเภทอื่น

แบบที่ 2 ได้คะแนนมาเป็นอันดับสุดท้าย ผู้ประกอบการผลิตข้าวเจ้าเกษะเห็นตรงกันกับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบรรจุกัญท์และผู้บริโภคว่า บรรจุกัญท์แบบที่ 2 นี้มีสีสันและการจัดวางกราฟิกให้ความรู้สึกทันสมัย สะอาด ดูน่ามอง แต่การใช้สีและรูปแบบยังไม่ดึงดูดผู้บริโภคเมื่อเทียบกับคู่แข่งในตลาดและมีแนวทางการปรับปรุง คืออยากให้สะท้อนถึงวัฒนธรรมท้องถิ่นของกลุ่มผู้ผลิตข้าวเจ้าเกษะเอาไว้ ให้มากกว่านี้

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

(1) การพัฒนาการออกแบบบรรจุกัญท์เพื่อหาเอกลักษณ์ให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวเจ้าเกษะเอาไว้ นั้นเป็นเรื่องที่มีความยากที่จะสามารถสรุปได้ เพราะก็มีเกษตรกรกลุ่มอื่นๆ ก็มีเอกลักษณ์ในลักษณะใกล้เคียงกัน ไม่มีอะไรโดดเด่นแตกต่างกันมากนัก ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาถึงเอกลักษณ์ท้องถิ่น เจาะจงลึกลงไปเฉพาะที่ในเขตชุมชนหนองควายโซ อำเภอนองแสง จังหวัดสระบุรีและบริเวณใกล้เคียงนี้ โดยผู้วิจัยอาจจะค้นพบเอกลักษณ์พื้นถิ่นในพื้นที่ เพื่อพัฒนาให้เกิดเป็นแนวทางใหม่จากผู้วิจัยเองเพื่อนำมาใช้พัฒนาการออกแบบสร้างภาพลักษณ์ใหม่ได้ดีกว่าเดิม

(2) การให้ความรู้ความเข้าใจในการผลิตบรรจุกัญท์อย่างง่าย ๆ สำหรับกลุ่มเกษตรกรนี้มีความสำคัญอย่างมากเพราะเกษตรกรส่วนใหญ่ขาดแคลนทุนทรัพย์ในการผลิต ถ้าจะต้องพึ่งพาหน่วยงานราชการในการผลิตบรรจุกัญท์หรือไปจ้างโรงพิมพ์บรรจุกัญท์ก็อาจจะทำให้สูญเสียรายได้ จึงควรมีการให้ความรู้กลุ่มเกษตรกรให้สามารถเข้าใจงานออกแบบบรรจุกัญท์และวิธีการผลิตบรรจุกัญท์อย่างง่าย ๆ ทำได้ด้วยตนเองเพื่อลดต้นทุนการผลิตและจะได้มีรายได้เพิ่มขึ้นอีกด้วย

(3) ควรศึกษาการด้านการตลาดและช่องทางการจัดจำหน่าย และแนวทางการเผยแพร่โฆษณาเพิ่มเติม เพื่อจะเป็นแนวทางเสริม ในการศึกษาวิจัยทั้งทางด้านการออกแบบบรรจุกัญท์สำหรับข้าวเจ้าเกษะเอาไว้ในบรรจุจุดประสงค์ที่ได้ตั้งไว้อย่างเต็มประสิทธิภาพในอนาคตต่อไป

8. กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาการออกแบบและกระบวนการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับข้าวเจ๊กเซย เสาไห้ จ.สระบุรี ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณในหลายๆส่วน เช่นผู้ประกอบการผลิตข้าวที่ตำบลหนองควายโซ อำเภอสองแคว จังหวัดสระบุรี ผู้ประกอบการค้าข้าวที่จังหวัดสระบุรีผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ อาจารย์มหาวิทยาลัยต่างๆ และผู้ตอบแบบสอบถามทุกคนที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัยชิ้นนี้

9. เอกสารอ้างอิง

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2554). การใช้ SPSS for windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 18.

กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรมทรัพย์สินทางปัญญา. (2551). ประกาศโฆษณาการรับขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ ปีที่ 4

เล่มที่ 1. กรุงเทพฯ: กระทรวงพาณิชย์.

ศักดิ์ชัย เกียรติณากินทร์. (2553). หลักการออกแบบ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไฉไล.

หยาดฝน ธัญโชติกานต์. (2546). ข้าวอินทรีย์ ข้าวที่ดีที่สุดต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 1.

กรุงเทพฯ: ที ซี จี พรินติ้ง.

วิเคราะห์และออกแบบตัวชี้วัดความเป็นสมาร์ทคอมมูนิตี้ของประเทศไทย
ANALYSIS AND DESIGN SMART INDICATOR FOR SMART COMMUNITY
IN THAILAND

ดร.สุขสวัสดิ์ ญัฐวุฒินิติ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
Sooksawaddee.na@spu.ac.th
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนา สุขวาริ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
Thana.su@spu.ac.th
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตาภรณ์ ลินจรรย์ศักดิ์
คณะบัญชี มหาวิทยาลัยศรีปทุม
Titaporn.si@spu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และออกแบบตัวชี้วัดความเป็นสมาร์ทคอมมูนิตี้ของประเทศไทย ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากระบวนการบริหารจัดการขององค์กรบริหารส่วนท้องถิ่นให้เกิดความทันสมัย มีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับความต้องการของคอมมูนิตี้ โดยคณะผู้วิจัยได้นำแนวคิดและรูปแบบของสมาร์ทคอมมูนิตี้สากลมาประยุกต์ใช้กับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ พ.ศ.2558 – 2561, แผนพัฒนาเศรษฐกิจและทุนชุมชนระดับท้องถิ่นทั่วประเทศ พ.ศ. 2559 มาสร้างเป็นตัวชี้วัดสำหรับประเมินผลความสามารถของคอมมูนิตี้ นอกจากนี้ยังสามารถนำตัวชี้วัดมาใช้ในการสนับสนุนการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ภายในองค์กรบริหารส่วนท้องถิ่นให้เกิดความชัดเจนเป็นไปตามระเบียบกระทรวงมหาดไทย และสอดคล้องกับแผนการพัฒนาเมืองอัจฉริยะหรือสมาร์ทซิตี้ เพื่อก้าวสู่รูปแบบของประเทศไทย 4.0 ที่ยั่งยืนในอนาคต

คำสำคัญ: ตัวชี้วัดความฉลาด , สมาร์ทซิตี้, สมาร์ทคอมมูนิตี้, ประเทศไทย 4.0

ABSTRACT

This paper aims to analysis and design smart indicator of smart community in Thailand in order to modernize and restructure local government processes efficiently. Researchers adopt smart community concepts and frameworks Internationally, including the national economic and social development Plan during year 2015 – 2018 and the funding community economic development plans and district level throughout the country in year 2016 focused on the development of a strong sustainable local communities. The benefits of this contribution are

to create smart indicator of smart community, which can be used to support the local government activities. The local authorities provide clarity and in accordance with the regulations of the ministry of Interior as well as the smart City development plans to sustain Thailand 4.0 in the future.

KEYWORDS: Smart Indicator, Smart City, Smart Community, Thailand 4.0

1. บทนำ

เนื่องจากการพัฒนาการด้านเทคโนโลยีและองค์ความรู้ในศาสตร์ด้านต่างๆ ได้แตกแขนงสาขาอย่างกว้างขวางในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล (Digital Economy) แนวคิดการพัฒนาเมืองต่างๆ ในโลกจึงได้มีรูปแบบที่เปลี่ยนแปลงไป หลายประเทศในแถบยุโรปและอเมริกาได้คิดค้นและนำเทคโนโลยีแบบอัจฉริยะเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการเมือง ตัวอย่างเช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแบบดิจิทัลเชื่อมโยงเข้ากับระบบสาธารณูปโภคและอื่นๆ ในทุกด้าน เพื่อนำข้อมูลสารสนเทศมาช่วยสำหรับการตัดสินใจวางแผน การให้ข้อมูลกับประชากร การจัดการระบบพลังงาน การจัดการระบบน้ำ และการจัดการโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆ ของเมือง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้แก่เมือง ซึ่งไม่เพียงแต่พัฒนาด้านประสิทธิภาพของโครงสร้างพื้นฐานของเมือง แต่ยังเน้นคุณภาพของสภาพแวดล้อมและประชาชนเป็นสำคัญ

สำหรับประเทศไทย รัฐบาลได้เล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนาเมืองสู่ความเป็นอัจฉริยะ ดังนั้นจึงได้เริ่มจัดตั้งโครงการสมาร์ทไทยแลนด์ (Smart Thailand) ในปี พ.ศ. 2554 ภายใต้กรอบการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร (พ.ศ.2554-2563) เพื่อกระตุ้นให้ภาครัฐและเอกชน ตลอดจนหน่วยงานต่างๆ ได้ตระหนักถึงการนำเทคโนโลยีด้านไอซีทีมาประยุกต์ใช้เป็นกลไกสำคัญที่จะช่วยลดความเหลื่อมล้ำทางสังคม และสร้างโอกาสให้ประชาชนได้รับประโยชน์อย่างเท่าเทียมกัน นอกจากนี้ทางภาครัฐยังผลักดันการนำเทคโนโลยีเข้าไปประยุกต์ใช้เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาชุมชนท้องถิ่น เพื่อให้การพัฒนาเมืองอัจฉริยะสามารถกระจายขอบเขตจากระดับประเทศไปสู่ชุมชนในระดับท้องถิ่นได้อย่างทั่วถึง

แต่อย่างไรก็ดีการพัฒนาชุมชนสู่ความเป็นอัจฉริยะในระดับท้องถิ่นจำเป็นต้องอาศัยตัวชี้วัดความเป็นสมาร์ทที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศ เพื่อสะท้อนให้เห็นระดับการพัฒนา การเปลี่ยนแปลง และการเจริญเติบโตของชุมชนได้อย่างถูกต้องชัดเจน ซึ่งจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Roche et al., 2012; Khansari et al., 2014; Lekamge, 2015) พบว่าตัวชี้วัดความเป็นสมาร์ทระดับชุมชนท้องถิ่น (สมาร์ตคอมมูนิตี) ในแต่ละประเทศจะมีรูปแบบและเกณฑ์การประเมินผลที่แตกต่างต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญต่างๆ เช่น ปัจจัยด้านภูมิศาสตร์ เศรษฐกิจ วัฒนธรรม ประเพณีและการดำเนินชีวิตของคนในชุมชน เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าการพัฒนาชุมชนสู่ความเป็นอัจฉริยะในระดับท้องถิ่นสำหรับประเทศไทยยังขาดตัวชี้วัดที่มีเกณฑ์มาตรฐานและเป็นที่ยอมรับได้ ดังนั้นบทความนี้จึงเป็นการวิเคราะห์และออกแบบตัวชี้วัดความเป็นสมาร์ตคอมมูนิตี (Smart Community Framework) ที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย เพื่อสามารถนำไปใช้วัดและประเมินผลการพัฒนาชุมชนท้องถิ่นสู่การเป็นสมาร์ตคอมมูนิตีได้ในระดับสากล

นิยามความหมายขององค์การบริหารส่วนท้องถิ่น

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2550 มาตรา 281 – 290 ได้ระบุถึงองค์การบริหารส่วนท้องถิ่น (Sub district Administrative Organization หรือ SAO) เป็น การบริหารราชการส่วนท้องถิ่นรูปแบบนิติบุคคล ซึ่งจัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติสภาท้องถิ่นและองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นพ.ศ. 2537 และที่แก้ไขเพิ่มเติมจนถึงฉบับที่ 6 พ.ศ. 2552 องค์การบริหารส่วนท้องถิ่นประกอบด้วย สภาองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นและ องค์การบริหารส่วนท้องถิ่น โดยมีสภาท้องถิ่นอยู่ในระดับสูงสุด เป็นผู้กำหนดนโยบายและกำกับดูแลการบริหารส่วนท้องถิ่น ภายในองค์กรมีการแบ่งออกเป็นหน่วยงานต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของประชาชนในพื้นที่ที่รับผิดชอบ ดังนั้นนิยามการบริหารจัดการส่วนท้องถิ่น หรือ คอมมูนิตี จึงมีความใกล้เคียงกับรูปแบบการบริหารการปกครองในระดับท้องถิ่น (แต่อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามยุคสมัย) และเพื่อให้เกิดความเป็นสากลมากขึ้น บทความนี้จึงใช้นิยาม สมาร์ทคอมมูนิตี สำหรับองค์การบริหารส่วนท้องถิ่น (กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น, 2016)

2. วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์และออกแบบตัวชี้วัดความเป็นสมาร์ทคอมมูนิตีของประเทศไทย ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากระบวนการบริหารจัดการขององค์การบริหารส่วนท้องถิ่นให้เกิดความทันสมัย มีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับมาตรฐานของคอมมูนิตีในระดับสากล

3. ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดในการพัฒนาชุมชนเมืองไปสู่ความเป็นอัจฉริยะ (Smart) เริ่มครั้งแรกในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ในปี พ.ศ. 2536 ซึ่งเป็นช่วงเศรษฐกิจของสหรัฐอเมริกาอยู่ในช่วงถดถอย รัฐบาลและชุมชนท้องถิ่นได้รวมตัวกันเพื่อพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการองค์กร หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนในท้องถิ่นให้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น เพื่อการเติบโตที่ยั่งยืน (Chourabi et al., 2012) ปัจจุบันนิยามที่เกี่ยวข้องกับคำว่า สมาร์ท นี้มีด้วยกันหลายระดับ ตั้งแต่ระดับโลกที่เรียกว่า อุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) หรือในระดับประเทศ เช่น ประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งย่อยเป็น สมาร์ทซิตี (Smart City) และในระดับท้องถิ่นที่มีความเป็นอัจฉริยะ เช่น สมาร์ทคอมมูนิตี (Smart Community) ดังนั้นการนิยามรูปแบบสมาร์ทจึงขึ้นกับบริบทของสิ่งนั้นๆจากแง่มุมต่าง ๆ (Giffinger et al., 2010) เช่น

1. อุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) มีความหมายครอบคลุมตั้งแต่ โลกรอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things หรือ IoT), ระบบ ซีพีเอส (Cyber Physical System หรือ CPS) ซึ่งเป็นความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่ทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ถูกดูแลด้วยตัวตรวจจับของเครื่องจักรกลอัจฉริยะ (Smart Sensor) จนกระทั่งรวมถึงความหมายของการรักษาความปลอดภัยด้านข้อมูลสารสนเทศจากหน่วยงานรัฐ (Giffinger et al., 2010)

2. ประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) เป็นรูปแบบการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจของประเทศไทยจากสังคมเกษตรกรรมแบบดั้งเดิมไปสู่ “เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม”

3. สมาร์ทซิตี (Smart City) หรือ เมืองอัจฉริยะ หมายถึง เป็นเมืองยุคใหม่แห่งการบูรณาการทั้งทางด้านสาธารณูปโภคและเทคโนโลยีต่างๆที่มีการเชื่อมโยงกันด้วยเครือข่ายสารสนเทศเพื่อให้บริการประชาชนเพื่อให้

การสื่อสารรับรู้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ดำเนินในรูปแบบเวลาจริง (BIS, 2013) และนอกจากนี้ยังมีรูปแบบของการวิเคราะห์ขั้นสูงเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในด้านกระบวนการและการบริหารจัดการงบประมาณ อันจะส่งผลดีในการตัดสินใจเกี่ยวกับทางเลือกต่างๆ และการดำเนินการทุกด้านได้อย่างชาญฉลาด ซึ่งนิยามของสมาร์ทซิตี้นี้มีหลากหลายและแบ่งออกเป็นประเภทที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับมุมมองและเทคโนโลยีที่ใช้ในแต่ละยุคสมัย

4. สมาร์ทคอมมูนิตี (Smart Community) หรือ ชุมชนท้องถิ่นอัจฉริยะ ปัจจุบันคำว่า สมาร์ทคอมมูนิตีนี้ในประเทศไทยเองยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก แต่สำหรับประเทศที่พัฒนาแล้ว (โดยเฉพาะประเทศในแถบเอเชีย เช่น ญี่ปุ่น) นิยามคำว่าสมาร์ทคอมมูนิตีนี้ถูกนำมาใช้กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากประเทศญี่ปุ่นมักจะประสบกับภัยธรรมชาติร้ายแรงบ่อยครั้ง ทำให้รัฐบาลญี่ปุ่นและบริษัทเอกชนชั้นนำทางด้านเทคโนโลยีของญี่ปุ่น เช่น Toshiba หรือ Panasonic ได้ร่วมมือกับองค์กรวิจัย (Japan Smart Community Alliance) เพื่อหาทางพัฒนาชุมชนท้องถิ่น ให้เกิดความสมดุลระหว่างมนุษย์และธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมให้สามารถอยู่อาศัยในสังคมหนึ่งๆ ได้อย่างพอเพียง และมีความสุข (Lekamge, 2015)

ดังนั้นแนวคิดการพัฒนาชุมชนไปสู่ความเป็น สมาร์ทคอมมูนิตีในปัจจุบันได้ขยายขอบเขตไปยังภูมิภาคต่างๆ ทั่วโลก ซึ่งแนวคิดสมาร์ทคอมมูนิตีนี้มีมุมมองที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการปกครองและการบริหารจัดการเพื่อพัฒนาเมืองน่าอยู่ภายใต้พื้นที่ทางภูมิศาสตร์ที่จำกัด เช่น องค์การบริหารส่วนท้องถิ่น(อบต.) หรือชุมชนหมู่บ้านขนาดเล็กที่มีจำนวนประชาชนไม่มากและสามารถกำหนดความต้องการของชุมชนหรือประชาชนในพื้นที่ภายใต้การปกครองได้อย่างทั่วถึง ทั้งนี้เพื่อลดความเหลื่อมล้ำทางสังคม และสร้างโอกาสให้ประชาชนได้รับประโยชน์อย่างเท่าเทียมกัน โดยภาครัฐจะช่วยผลักดันการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้เป็นส่วนหนึ่งของคนเมืองเพื่อการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน นอกจากนี้ปัจจุบันตัวชี้วัดความเป็นสมาร์ทคอมมูนิตีนี้มีหลากหลายและมีองค์ประกอบสำคัญที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ เกณฑ์การประเมิน เทคโนโลยี และตัวชี้วัดที่ถูกนำมาใช้ในแต่ละยุคสมัยของแต่ละประเทศ (รูปที่ 1)

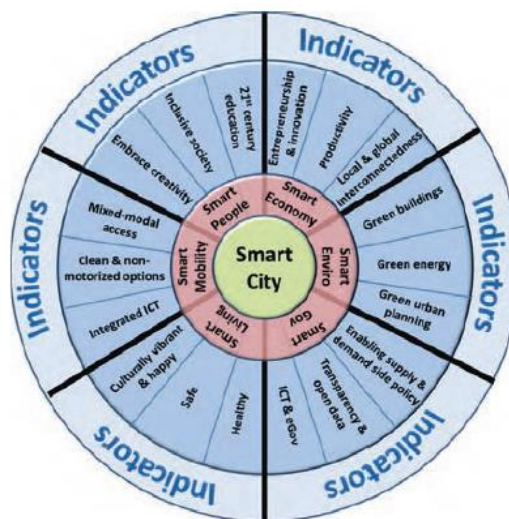


รูปที่ 1 แสดงแผนภาพการจำลองรูปแบบ Smart Community (JSCA, 2015)

โดยทั่วไปการนิยามรูปแบบการปกครองและการบริหารราชการส่วนท้องถิ่นแบบอัจฉริยะ (Smart Community) จะใช้หลักสำคัญของการนิยามคุณสมบัติของเมืองแบบสมาร์ท (City Characteristics) (Roche et al., 2012; Khansari et al., 2014; Schaffers et al., 2011) และเกณฑ์การวัดประเมินผลความเป็นสมาร์ทคอมมูนิตีด้วย

ตัวชี้วัด ซึ่งพิจารณาจากรูปแบบ สังคม การศึกษา นวัตกรรมด้านเทคโนโลยี หรือ โครงสร้างพื้นฐาน หรือ สภาพแวดล้อม รวมทั้งการดำเนินกิจกรรมและชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนทั้งหมดของท้องถิ่นนั้นๆ มารวมกันแล้วกำหนดนิยามเป็นภาพรวม (Washburn et al, 2010 and Jensen et al., 2014) ทั้งนี้การนิยามจะมีความสัมพันธ์กับการกำกับดูแล นโยบาย และความเป็นอยู่ของพลเมืองในเมืองนั้นๆ ที่มีการทำงานแบบปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างคน โครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยี เครือข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสารที่มีการเชื่อมต่อแบบอัจฉริยะ (Lekamge, 2013 and Murrey, 2011) แต่การนิยามรูปแบบการปกครองและการบริหารราชการส่วนท้องถิ่นแบบอัจฉริยะ อาจจะมีรูปแบบที่แตกต่างกันในแต่ละประเทศ (Black & Veatch, 2014)

โดยทั่วไปการนิยามรูปแบบการบริหารราชการส่วนท้องถิ่นแบบอัจฉริยะ จะนิยามอ้างอิงเกณฑ์มาตรฐานการประเมินด้วยตัวชี้วัดที่ถูกคิดค้นและพัฒนาโดย โคเฮน (Cohen, 2011) ซึ่งประกอบด้วยตัวชี้วัด (Indicator) จำนวน 400 ตัวชี้วัด และ 25 เปอร์เซนต์ของจำนวนตัวชี้วัดทั้งหมดนี้อยู่ภายใต้มาตรฐาน ISO 37120 (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 Boyd Cohen Smart Cities Wheel (Cohen, 2011)

จากรูปที่ 2 คุณลักษณะความสมารถขององค์การบริหารส่วนท้องถิ่นที่อยู่ภายใต้ Smart Wheel ของโคเฮน จะประกอบด้วย

1. สภาพเศรษฐกิจของเมืองนั้นๆ (Smart Economy) ซึ่งโดยทั่วไปสมารถที่ดีจะมีการเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมที่เป็นหัวใจหลักทางเศรษฐกิจ เพื่อใช้อธิบายเมืองที่มีความเป็น "สมารถ" หมายความว่าโดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับด้านของข้อมูลและเทคโนโลยีการสื่อสาร (ไอซีที) ในกระบวนการผลิตหรือระบบสาธารณูปโภคที่มีการเจริญเติบโตควบคู่กับการทำธุรกรรมในรูปแบบดิจิทัล (Lekamge, 2015)
2. คุณภาพของประชากรที่อาศัยในเมือง (Smart People) หมายความว่า ประชากรที่อาศัยอยู่ในสมารถที่ดีจะมีความพร้อมในทุกด้านของการศึกษา จึงทำให้ความคิดสร้างสรรค์ ความรู้และทักษะความชำนาญต่างๆของประชากรที่อาศัยในเมืองสมารถสูงกว่าเกณฑ์ทั่วไป
3. รัฐบาลที่รับผิดชอบเมือง (Smart Government) และความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการบริหารกระบวนการงานและการปกครองพลเมืองจะต้องมีระบบในการกำกับดูแลกิจการที่ดี และมีช่องทางอิเล็กทรอนิกส์ที่อำนวยความสะดวกในการสื่อสารสำหรับประชาชนได้หลากหลาย เช่น "e-Governance" เป็นต้น

4. การใช้งานของเทคโนโลยีที่ทันสมัยในชีวิตประจำวัน (Smart Mobility) โดยเฉพาะการติดต่อสื่อสาร จะมีการนำไอซีทีมาประยุกต์ใช้ให้เกิดความยืดหยุ่นที่ทำให้ชีวิตของคนในสมาร์ทคอมมูนิตี้ ซึ่งจะไม่ถูกจำกัด ด้วย เวลา หรือ สถานที่

5. สภาพแวดล้อมต่างๆ ในเมือง (Smart Environment) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีด้านการขนส่ง หรือ ระบบโลจิสติกส์ที่ทันสมัย เช่นเดียวกับระบบการปรับปรุงการจราจรในเมือง การตรวจจับสิ่งที่ไม่เคลื่อนไหวผิดปกติ เช่น ความเร็ว พายุ น้ำท่วม หรือความผิดปกติอื่นๆที่เกิดจากภัยจากธรรมชาติ เป็นต้น

6. คุณภาพการใช้ชีวิตของประชาชนในเมือง (Smart Living) ครอบคลุมถึงการดูแลสุขภาพความปลอดภัย ของคนที่อาศัยอยู่เพื่อเชื่อมต่อกับคำชี้แนะในรูปแบบความปลอดภัย, พื้นที่สีเขียว ให้มีความปลอดภัยในชีวิต ทรัพย์สิน และสภาพจิตใจของคนในสมาร์ทซิตี้ให้ดีขึ้น

ดังนั้นบทความนี้ได้นำรูปแบบ Smart Wheel (Cohen, 2010) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดความสามารถสากลของเมือง มาใช้ร่วมกับแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาคิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม Digital Economy (DE) ซึ่งเป็นกลไกหลัก ในการวางรากฐานของ Smart Community ในประเทศไทยที่มุ่งเน้นให้ชุมชนท้องถิ่นมีความเข้มแข็ง และสอดคล้อง กับการพัฒนาประเทศไทยไปสู่การเป็น “สมาร์ทไทยแลนด์” และ “สมาร์ทซิตี้” ในภาพรวม (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาคิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม

(ที่มา แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2559)

4. การวิเคราะห์และออกแบบตัวชี้วัดความเป็นสมาร์ทคอมมูนิตี้

จากการศึกษาตัวชี้วัดความเป็นสมาร์ทจากโมเดล Smart Wheel พบว่าคุณลักษณะทั้ง 6 ประการของโค เฮน (รูปที่ 2) เมื่อถูกนำมาพิจารณาในระดับคอมมูนิตี้ร่วมกับแผนพัฒนายุทธศาสตร์การบริหารจัดการองค์การบริหารส่วนท้องถิ่น และแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาคิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (DE) ของประเทศไทย สามารถ นำมาออกแบบเป็นตัวชี้วัดความเป็นสมาร์ทคอมมูนิตี้สำหรับประเทศไทยได้ (ก่อนจะนำไปใช้ในการพัฒนาเป็น รูปแบบ Business Model Canvas ต่อไป) โดยการวิเคราะห์และออกแบบองค์ประกอบของตัวชี้วัดสมาร์ทคอม

มิวนิต์ประเทศไทยจะมีการนำเทคโนโลยีสมาร์ทจากด้านต่าง ๆ มาบูรณาการเพื่อใช้สนับสนุนความต้องการและการแก้ไขปัญหาของชุมชนอย่างเป็นรูปธรรม ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงรูปแบบตัวชี้วัดและประเมินผลความเป็นสมาร์ทคอมมิวนิต์

ตัวชี้วัด ลำดับที่	คุณลักษณะ ความเป็น สมาร์ท	แผน ยุทธ ศาสตร์ DE ที่	รายละเอียดตัวชี้วัด ความเป็นสมาร์ทคอมมิวนิต์	หัวข้อ ประเมิน ที่	ค่าถ่วง น้ำหนัก (ฝ่าย บริหาร)	ค่าถ่วง น้ำหนัก (ฝ่าย ปฏิบัติ การ)
1	Smart Economy	2	มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจในท้องถิ่น	1	1.0	0.5
			มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการผลิต การเกษตรกรรม หรือส่งเสริมช่องทางการจำหน่ายสินค้าในท้องถิ่นให้ดีขึ้น	2	1.0	0.5
2	Smart People	3,5	มีการพัฒนาเทคโนโลยีสมาร์ทเพื่อใช้ด้าน การศึกษา และส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อพัฒนา คุณภาพของคนในท้องถิ่น	4	1.0	0.5
			มีการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อสร้างสรรค์ กิจกรรม และปลูกฝังจิตสำนึกการมีส่วนร่วม ของประชาชนในท้องถิ่น	5	1.0	0.5
3	Smart Governance	1,4,6	มีการพัฒนาเทคโนโลยีสมาร์ทเพื่อใช้ด้าน การบริการประชาชน	6	1.0	0.5
			มีการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อวางแผน ยุทธศาสตร์และดำเนินนโยบายที่เกี่ยวข้อง ภายใต้งานบริหารงานท้องถิ่น	7	1.0	0.5
			มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มาใช้ในโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลของ หน่วยงานส่วนท้องถิ่น	9	1.0	0.5
5	Smart Environment	1-6	มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการบำบัดของ เสียและการนำกลับมาใช้ใหม่	10	1.0	0.5
			มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการบริหารจัดการ ด้านพลังงานไฟฟ้า พลังงานน้ำและ พลังงานทดแทนสะอาด	11	1.0	0.5
6	Smart Living	1-6	มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการบริหารจัดการ สิ่งแวดล้อมและอาคาร ที่อยู่อาศัย	12	1.0	0.5

		มีการพัฒนาเทคโนโลยีสมาร์ตเพื่อใช้ด้าน การท่องเที่ยว ศาสนา วัฒนธรรม	14	1.0	0.5
		มีการพัฒนาเทคโนโลยีสมาร์ตเพื่อใช้ด้าน สาธารณสุข	15	1.0	0.5

5. อภิปรายผล

กรณีศึกษาของสมาร์ตคอมมูนิตีในระดับโลกจะมีการนำนวัตกรรมไอซีทีที่ทันสมัยมาใช้ขับเคลื่อนโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ รวมทั้งมีการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการเพื่อติดตามและวัดผลการดำเนินงานที่สอดคล้องกันได้ จึงมีแนวคิดใหม่ในการสร้างกรอบการทำงานของการพัฒนาสมาร์ตคอมมูนิตี (Smart City Framework) เกิดขึ้น โดยเน้นตัวชี้วัดบทบาทหน้าที่การทำงานและโครงสร้างพื้นฐานในรูปแบบบูรณาการ (รูปที่ 3) ซึ่งกรอบแนวคิดใหม่ด้วยแบบจำลองกรอบการดำเนินธุรกิจ (Business Model Canvas) นี้จะช่วยเร่งอัตราการเติบโตของเมืองให้ประสบความสำเร็จและเกิดการกระจายด้านทรัพยากร แรงงาน รายได้ และการศึกษาให้เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอในทุกพื้นที่ของเมืองที่เป็นสมาร์ตคอมมูนิตี นอกจากนี้ยังพิจารณาจากระบบการจัดการต่างๆ ให้บริการแก่ชุมชนผ่านโครงสร้างพื้นฐานการสื่อสารใหม่ล่าสุด (เช่น การกำหนดตัวชี้วัดด้านพลังงานและยูทิลิตี้) อำนาจความสะดวก ซึ่งจะประกอบด้วย "สมาร์ต" ฟังก์ชันการทำงานที่สามารถทำให้ชีวิตของประชาชนหรืออำนาจความสะดวกในการทำงาน ไลฟ์สไตล์ หรือ คุณภาพชีวิตและจิตใจดีขึ้น โดยความเจริญเติบโตของสมาร์ตคอมมูนิตีจะเริ่มจากบริบทตั้งแต่ภายในบ้าน (Smart home) ไปสู่สำนักงานของท้องถิ่น (Sub district Administration Office) หน่วยงานสาธารณสุข (Healthcare) สถาบันการศึกษา (Education) และขยายขอบเขตออกไปสู่รอบนอกในรูปแบบสถานที่สาธารณะ เช่น ระบบการให้บริการดูแลประชาชนหรือ การรักษาความปลอดภัยของภาครัฐและครอบคลุมขอบเขตของเมืองสมาร์ตทั้งหมดจึงขยายขอบเขตต่อไปสู่รอบนอกของเมือง

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบรูปแบบตัวชี้วัดการเป็นสมาร์ตคอมมูนิตีแบ่งตามสมาร์ตคลัสเตอร์สากล (อ้างอิง Nan Zhou and Christopher Williams, 2013)

หัวข้อ	ตัวชี้วัดความเป็นสมาร์ตในคลัสเตอร์สากล	ญี่ปุ่น	สิงคโปร์	อเมริกา	ยุโรป
1	ด้านการพัฒนาเทคโนโลยีสมาร์ตเพื่อใช้ในการบริหารจัดการด้านพลังงาน และพลังงานทดแทน	✓	✓	✓	✓
2	ด้านการพัฒนาเทคโนโลยีสมาร์ตเพื่อใช้ในการบริหารจัดการทรัพยากร ดิน น้ำ และสิ่งแวดล้อม	✓	✓	✓	✓
3	ด้านการพัฒนาเทคโนโลยีสมาร์ตเพื่อการบำบัดของเสียจากชุมชน และ การนำกลับมาใช้ใหม่	✓	✓	✓	✓
4	ด้านการพัฒนาเทคโนโลยีสมาร์ตด้านการผลิต การคมนาคมและการขนส่ง	✓	✓	✓	✓
5	ด้านการพัฒนาเทคโนโลยีสมาร์ตเพื่อการบริหารจัดการด้านเศรษฐกิจและสังคมท้องถิ่น	✓	✓	✓	✓

6	ด้านการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการบริหารจัดการด้านสาธารณสุข	✓	✓	✓	✓
7	ด้านการพัฒนาความเป็นสมาร์ตด้านโครงสร้างพื้นฐานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแบบดิจิทัล	✓	✓	✓	✓
8	ด้านการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ด้านการศึกษา ศาสนา ศิลปะและวัฒนธรรม	✓	✓	✓	✓
9	ด้านการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ด้านนวัตกรรม การเกษตร (Smart Farm)	✓	✓	✓	✓
10	ด้านการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ด้านที่อยู่อาศัย (Smart Home)	✓	✓	✓	✓

6. สรุปผลการวิจัย

บทความนี้เป็นการวิเคราะห์และออกแบบตัวชี้วัดความเป็นสมาร์ตคอมมูนิตีของประเทศไทย ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากระบวนการบริหารจัดการขององค์การบริหารส่วนท้องถิ่นให้เกิดความทันสมัย มีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับความต้องการของคอมมูนิตี ซึ่งผลจากการวิเคราะห์และออกแบบตัวชี้วัดความเป็นสมาร์ตคอมมูนิตีของประเทศไทยพบว่า การนำแนวคิดและรูปแบบของสมาร์ตคอมมูนิตีที่สากลมาสร้างเป็นตัวชี้วัดความเป็นสมาร์ตของคอมมูนิตีของประเทศไทย สามารถนำมาใช้สนับสนุนการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ภายในองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นให้เกิดความชัดเจนและเป็นไปตามตามระเบียบกระทรวงมหาดไทย โดยมีการยึดหลักการบริหารที่อาศัยความมีเหตุมีผล และความถูกต้องตามกฎหมายในการปฏิบัติงานมีการแบ่งงานกันทำอย่างเป็นทางการตามตัวบทกฎหมาย อาศัยหลักความรู้ความสามารถ (ระบบคุณธรรม) เป็นเกณฑ์ในการบริหารงานบุคคล กลไกการบริหารเป็นกลไกการควบคุม และทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างผู้นำและกลุ่มชนที่ถูกปกครอง กลไกการบริหารต้องมีรูปแบบที่เหมาะสมกับรูปแบบแห่งอำนาจที่ผู้นำในสังคมนั้น ใช้อยู่โดยสอดคล้องกับแผนการพัฒนาเมืองอัจฉริยะหรือสมาร์ตซิตี เพื่อก้าวสู่การเป็นประเทศไทย 4.0 ต่อไปในอนาคต

7. กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย “ศึกษารอบการทำงานและแบบจำลองของสมาร์ตอปด.ของประเทศไทย” โดยได้รับทุนอุดหนุนส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ พ.ศ. 2559

8. เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น (2016) Access on June 2016 at <http://www.dla.go.th>

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2559) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล พิมพ์ครั้งที่ 1

A. Murray, M. Minevich, and A. Abdoullaev (2011) Being smart about smart cities. KM World

- BIS (2013). The Smart City Market: Opportunities for the UK. Department for Business, Innovation and Skills. London, UK. BIS Research 136.
- BLACK & VEATCH (2014). Starting A Smart Community Evolution, The Journey to Urban System Resilience
- Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Nahon, K., & Scholl, H. J. (2012). Understanding smart cities: An integrative framework. In 45th Hawaii International Conference on Smart Cities will be enabled by Smart IT. (pp. 2289-2297).
- Giffinger, R., & Gudrun, H. (2010). Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of the cities?
- Jensen, M., Gutierrez, J., & Pedersen, J. (2014). Location Intelligence Application in Digital Data Activity Dimensioning in Smart Cities. *Procedia Computer Science*, 36, 418-424.
- Khansari, N., Mostashari, A., & Mansouri, M. (2014). Impacting Sustainable Behavior and Planning in Smart City. *International Journal of Sustainable Land Use and Urban Planning (IJSLUP)*, 1(2).
- Lekamge, S., & Marasinghe, A. (2013). Developing a Smart City Model that Ensures the Optimum Utilization of Existing Resources in Cities of All Sizes. In IEEE. International Conference Biometrics and Kansei Engineering (ICBAKE), pp. 202-207.
- Ling, A. P. A., Kokichi, S., & Masao, M. (2012). The Japanese Smart Grid Initiatives, Investments, and Collaborations. arXiv preprint arXiv:1208.5394.
- Roche, S., Nabian, N., Kloeckl, K., & Ratti, C. (2012, May). Are 'smart cities' smart enough. In Global geospatial conference (pp. 215-235).
- Schaffers, H., Komninos, N., Pallot, M., Trousse, B., Nilsson, M., & Oliveira, A. (2011). Smart Cities and the Future Internet: Towards Cooperation Frameworks for Open Innovation. *Future Internet Assembly*, 6656, 431-446.
- Washburn, D., Sindhu, U., Balaouras, S., Dines, R. A., Hayes, N. M., & Nelson, L. E. (2010). Helping CIOs Understand "Smart City" Initiatives: Defining the Smart City, Its Drivers, and the Role of the CIO. Cambridge, MA: Forrester Research, Inc.

**การพัฒนาแบบจำลองฐานข้อมูลการประเมินสมรรถนะบุคลากรของ
องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้
PERFORMANCE EVALUATION DATABASE MODELING FOR
FOREST INDUSTRY ORGANIZATION PERSONNEL**

จารุวรรณ โพธิ์อินทร์

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail : kanmekat@gmail.com

ดร.เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนวงศ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: thepparit.ba@spu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการวิเคราะห์ออกแบบฐานข้อมูลการบริหารทรัพยากรบุคคลขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้เพื่อการบริหารทรัพยากรบุคคลอย่างถูกต้อง สะดวก รวดเร็ว ลดการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบเอกสาร ลดการจัดเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกัน และจัดเก็บให้เป็นรูปแบบเดียวกัน การวิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูลเป็นไปตามวงจรการพัฒนาระบบ คือ เก็บรวบรวมข้อมูล ศึกษาระบบงานเดิม วิเคราะห์ข้อมูลและปัญหา และความต้องการของผู้ใช้ จากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูล ให้ตอบสนองตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ผลการวิเคราะห์แสดงอยู่ในรูปแบบแผนภาพอี-อาร์และพจนานุกรมข้อมูลซึ่งถูกแปลงเป็นตารางความสัมพันธ์ในระดับบรรทัดฐานที่ 5

คำสำคัญ : ฐานข้อมูล, การบริหารทรัพยากรบุคคล, องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้

ABSTRACT

This paper presents the analysis and design of the performance evaluation database of Forest Industry Organization Personnel in a correct, convenient and fast manner to reduce paper usage and data redundancy as well as to store data in a uniform format. Database analysis and design follows a development life cycle: data gathering, studying any old system, analyzing data and problems as well as user requirement. This information is in the form of an entity-relationship diagram along with a data dictionary, which has been then transformed into a set of 5th normal form relations.

KEYWORDS : Database, Human resource management, forest industry organization

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

การประเมินสมรรถนะคือการวัดว่าบุคคลมีพฤติกรรมที่แสดงสมรรถนะหรือไม่ และมีมากน้อยเพียงใด โดยใช้ความรู้ คือข้อมูลหรือสิ่งที่สังสมมาจากการศึกษา อบรม สัมมนา ดูงาน การสนทนาแลกเปลี่ยน และทักษะ คือสิ่งที่ได้พัฒนาและฝึกฝนจนชำนาญ บวกกับคุณลักษณะส่วนบุคคล ขับเคลื่อนพฤติกรรมที่พึงประสงค์ เพื่อให้ได้ผลงานตามความคาดหวังขององค์กร การวัดพฤติกรรมหรือการประเมินสมรรถนะจึงต้องมีการสังเกตพฤติกรรมของการทำงานของบุคคล จดบันทึกไว้และทำการประเมิน

องค์กรอุตสาหกรรมป่าไม้ ได้กำหนดประเภทสมรรถนะออกเป็น 3 ประเภท ประกอบด้วย สมรรถนะหลัก (Core Competency) สมรรถนะในการบริหาร (Managerial Competency) และสมรรถนะในสายงาน (Functional Competency) ซึ่งกำหนดระดับความเชี่ยวชาญที่องค์กรคาดหวังไว้ตามแต่ละตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อหาช่องว่างระหว่างสมรรถนะที่เป็นจริงกับสมรรถนะที่คาดหวัง (Competency gap) นำมาวางแผนพัฒนา ฝึกอบรม และใช้ประกอบกระบวนการบริหารงานบุคคล โดยกำหนดความรู้และทักษะที่จำเป็นที่จะส่งเสริมให้บุคลากรแสดงสมรรถนะที่องค์กรต้องการ รูปแบบวิธีการพัฒนา ระยะเวลา รวมทั้งการมอบหมายงานเพื่อให้มีโอกาสได้แสดงสมรรถนะที่คาดหวังนั้น

ในระบบงานเดิมสำหรับการประเมินสมรรถนะขององค์กรอุตสาหกรรมป่าไม้เป็นการกรอกข้อมูลและประมวลผลด้วยตนเองและจัดเก็บในรูปแบบเอกสาร ซึ่งพบว่ามีปัญหาหลายประการ เช่น ข้อผิดพลาดของการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากแบบฟอร์ม การอ่านลายมือผิด และปัญหาในการใช้พื้นที่จัดเก็บความซ้ำซ้อนของข้อมูล และความสิ้นเปลืองวัสดุ ผู้ศึกษาจึงคิดวิเคราะห์ห่ออกแบบฐานข้อมูลเพื่อนำไปสู่การพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่สมบูรณ์ของการบริหารทรัพยากรบุคคลขององค์กรอุตสาหกรรมป่าไม้ต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์ออกแบบฐานข้อมูลสำหรับการประเมินสมรรถนะบุคลากรขององค์กรอุตสาหกรรมป่าไม้

3. กรอบแนวคิดในการวิจัย

แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือการประเมินสมรรถนะ สมรรถนะหรือพฤติกรรม เป็นสิ่งที่องค์กรต้องการจากผู้ปฏิบัติงาน เพราะเชื่อว่าหากผู้ปฏิบัติงาน มีพฤติกรรมการทำงานในแบบที่องค์กรกำหนดแล้ว จะส่งผลให้ผู้นั้นมีผลการปฏิบัติงานดี และส่งผลให้องค์กรบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ สมรรถนะจึงมีความสัมพันธ์กับผลงานของบุคคล สมรรถนะถูกนำมาใช้ในการบริหารทรัพยากรบุคคลเพราะเชื่อว่าจะทำให้การบริหารทรัพยากรบุคคลมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น ในการคัดเลือกสรรหา แต่เดิมเน้นเพียงการวัดความรู้เฉพาะงาน และความถนัดในงาน ยังไม่เน้นส่วนที่อยู่ได้ภูเขาน้ำแข็ง ซึ่งเป็นสิ่งที่ติดตัวมาและเปลี่ยนแปลงยาก ได้แก่ ความคิด ความรู้สึก ค่านิยม เจตคติ ทักษะ บุคลิกภาพ อุปนิสัย (traits) แรงจูงใจหรือแรงผลักดันเบื้องต้น (Motives) และภาพลักษณ์ภายใน (Self-Image) สิ่งเหล่านี้ต้องนำมาประกอบการพิจารณาด้วย เพราะเชื่อว่าจะส่งผลให้พฤติกรรมการทำงานของบุคคลเป็นไปในลักษณะที่องค์กรต้องการได้ ในด้านการพัฒนาและฝึกอบรม แต่เดิมจะเน้นเพียงความรู้และทักษะ ก็ต้องหันมาให้ความสำคัญกับพฤติกรรมในการทำงานเพิ่มขึ้น ต้องหาวิธีการฝึกอบรมให้ผู้ปฏิบัติงานมีพฤติกรรมในการทำงานอย่างที่ต้องการ ต้องการ ส่วนการบริหารผลงาน (Performance Management) ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับการประเมินผลการปฏิบัติงาน (Performance Appraisal) และการจ่ายค่าตอบแทนแต่เดิม

เน้นเพียงผลงานที่บุคคลสามารถผลิตได้ ก็ต้องหันมาให้ความสำคัญกับพฤติกรรมการทำงานที่พึงประสงค์ ซึ่งจะส่งเสริมให้ปฏิบัติการกิจในหน้าที่ได้ดียิ่งขึ้น การประเมินสมรรถนะจึงมิใช่เป็นการวัดความรู้ความสามารถหรือวัดความรู้เรื่องสมรรถนะ แต่เป็นการ วัดว่าบุคคลมีพฤติกรรมที่แสดงสมรรถนะหรือไม่ และมีมากน้อยเพียงใด โดยใช้ความรู้ คือข้อมูลหรือสิ่งที่สั่งสมมาจากการศึกษาอบรม สัมมนา คุงาน การสนทนาแลกเปลี่ยน และทักษะ คือสิ่งที่ได้พัฒนาและฝึกฝนจนชำนาญ บวกกับคุณลักษณะส่วนบุคคล ขับเคลื่อนพฤติกรรมที่พึงประสงค์ เพื่อให้ได้ผลงานตามความคาดหวังขององค์กร การวัดพฤติกรรมหรือการประเมินสมรรถนะจึงต้องมีการสังเกตพฤติกรรมของการทำงานของบุคคล จดบันทึกไว้และทำการประเมิน

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องคือฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (relational database : RDB) เป็นฐานข้อมูลที่มีลักษณะสำคัญคือมีประสิทธิภาพ ไม่ซับซ้อน และสามารถรองรับความต้องการของระบบฐานข้อมูลโดยทั่วไปได้อย่างดี การจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ถูกสร้างจากเค้าร่างเชิงแนวคิด ประกอบด้วยชุดตารางความสัมพันธ์ ซึ่งในแต่ละตารางจะประกอบไปด้วยแถวและคอลัมน์ ซึ่งแต่ละแถวของตารางจะประกอบด้วยข้อมูลส่วนย่อยที่สัมพันธ์กัน และทุกคอลัมน์จะมีชื่อคอลัมน์ที่ไม่ซ้ำกันในตารางเดียวกันและมีแบบชนิดข้อมูลข้อมูลที่บันทึกในคอลัมน์เหมือนกัน และทุกตารางจะมีชื่อเรียกไม่ซ้ำกับตารางอื่นในฐานข้อมูลเดียวกัน (เทพฤทธิ์ บัณฑิตพัฒนานวศ., 2554)

แบบจำลองอีอาร์ เป็นการออกแบบข้อมูลเชิงแบบเค้าร่าง เชิงแนวคิดสำหรับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ซึ่งส่วนประกอบของแบบจำลองอีอาร์เป็นสัญลักษณ์รูปภาพที่ใช้แทนหลักการสำคัญ 3 ประการคือ เอนทิตี, แอตทริบิวต์ และ ความสัมพันธ์ (เทพฤทธิ์ บัณฑิตพัฒนานวศ., 2554)

การทำให้เป็นบรรทัดฐาน (Normalization) คือการลดการซ้ำซ้อนของตารางความสัมพันธ์, ข้อมูล และลดความผิดพลาดของการปรับข้อมูล ซึ่งที่ใช้กันทั้งหมดมี 6 ระดับ คือ ระดับบรรทัดฐานที่ 1 (1NF), ระดับบรรทัดฐานที่ 2 (2NF), ระดับบรรทัดฐานที่ 3 (3NF) ระดับบรรทัดฐานที่ BCNF, ระดับบรรทัดฐานที่ 4 (4NF) และระดับบรรทัดฐานที่ 5 (5NF ซึ่งเกณฑ์ของการเป็นรูปแบบบรรทัดฐานแต่ละระดับ มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาอันเกิดจากการพึ่งพิงซึ่งกันและกันที่ไม่เหมาะสมของแอตทริบิวต์ในตารางความสัมพันธ์ (เทพฤทธิ์ บัณฑิตพัฒนานวศ., 2554)

ในส่วนของระบบงานที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นระบบงานเดิมขององค์กรอุตสาหกรรมป่าไม้ มีการกำหนดประเภทสมรรถนะ ระดับความเชี่ยวชาญของแต่ละสมรรถนะ โดยพิจารณาจากพันธกิจ อะไรคือปัจจัยแห่งความสำเร็จของหน่วยงาน ทิศทางที่องค์กรคาดหวังว่าจะเดินไป ในทิศทางใด ความคาดหวังของผู้เกี่ยวข้อง ตลอดจนโครงสร้างองค์กรและการแบ่งระดับตำแหน่ง เพื่อกำหนดประเภทสมรรถนะ และระดับความเชี่ยวชาญให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล และทำการประเมินสมรรถนะเพื่อหาช่องว่างระหว่างสมรรถนะที่เป็นจริงกับสมรรถนะที่คาดหวัง (Competency gap) นำมาวางแผนพัฒนาฝึกอบรม รอบการประเมินสมรรถนะของผู้ปฏิบัติงานภายในองค์กรในรอบการประเมิน ภายในเดือนตุลาคม ของทุกปี มีแบบฟอร์มที่เกี่ยวข้องในการประเมินตามระเบียบ โดยแบ่งประเภทของสมรรถนะออกเป็น 3 สมรรถนะดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) สมรรถนะหลัก (Core Competency) จำนวน 5 รายการสมรรถนะ ได้แก่ (1) การเปลี่ยนแปลง (Changing) (2) ความรักในองค์กร (Engagement) (3) การทำงานเป็นทีม (Teamwork) (4) การประสานงานผู้มีส่วนได้เสีย (Stakeholder Cooperation) (5) การมุ่งผลสัมฤทธิ์ (Achievement Motivation)

2) สมรรถนะในการบริหาร (Managerial Competency) จำนวน 5 รายการสมรรถนะ ได้แก่ (1) ความรู้ในพันธกิจ (Mission Knowledge) (2) วิสัยทัศน์ (Visioning) (3) การพัฒนาผู้ใต้บังคับบัญชา (Developing Subordinate) (4) ภาวะการเป็นผู้นำ (Leadership) (5) การบริหารจัดการ (Management)

3) สมรรถนะในสายงาน (Functional Competency) จำนวน 15 รายการสมรรถนะ ได้แก่ (1) ความรู้และทักษะในสายงาน (2) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (3) การสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ (4) การวางแผนและการจัดการ (5) การตัดสินใจและแก้ไขปัญหา (6) การมีจิตในการให้บริการ (7) ความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (8) ความเข้าใจองค์กร (9) การคิดวิเคราะห์ (10) การดำเนินการเชิงรุก (11) การมีมนุษยสัมพันธ์ (12) ความถูกต้องของงาน (13) การวิจัยและพัฒนา (14) ความรู้ด้านตรวจสอบ (15) จรรยาบรรณในวิชาชีพ

การใช้แบบประเมินสมรรถนะแบ่งเป็น 3 ระดับ

1) ประเมินสมรรถนะหลัก (Core Competency) สำหรับผู้ปฏิบัติงานทุกระดับ/ชั้น ต้องประเมินสมรรถนะหลัก จำนวน 5 รายการสมรรถนะ

2) ประเมินสมรรถนะในการบริหาร (Managerial Competency) สำหรับการประเมินเฉพาะตำแหน่งผู้บริหาร ตั้งแต่ หัวหน้างาน/นิติกร (ระดับควบ 5-6), หัวหน้าส่วน/ผู้จัดการ/นิติกร (ระดับควบ 6-7), หัวหน้าฝ่าย (ระดับควบ 7-8), ผู้อำนวยการสำนัก (ระดับควบ 8-9) และรองผู้อำนวยการ (ระดับควบ 10)

จำนวน 5 รายการสมรรถนะ

3) ประเมินสมรรถนะในสายงาน (Functional Competency) สำหรับการประเมินเฉพาะตำแหน่งพนักงานจ้างทดลองงาน, พนักงานสัญญาจ้าง, พนักงาน/นิติกร (ระดับควบ 1-4 , 4-5), หัวหน้างาน/นิติกร (ระดับควบ 5-6), หัวหน้าส่วน/ผู้จัดการ/นิติกร (ระดับควบ 6-7), หัวหน้าฝ่าย (ระดับควบ 7-8) และผู้อำนวยการสำนัก (ระดับควบ 8-9) ซึ่งได้กำหนดสมรรถนะของแต่ละสายงานไว้แล้ว โดยพนักงานที่ปฏิบัติงานในสายงานใด ให้เน้นรายการสมรรถนะในสายงานนั้นมาประเมิน จำนวน 5 รายการสมรรถนะ

จากการใช้แบบประเมินสมรรถนะ สามารถสรุปลำดับขั้นตอนการประเมินได้ดังกล่าวนี

ตารางที่ 1 ผู้ประเมินและผู้ถูกประเมิน

ผู้ถูกประเมิน	ผู้ประเมิน		
	ผู้บังคับบัญชาขั้นต้น	ผู้บังคับบัญชาถัดไประดับ	ผู้บังคับบัญชาถัดไป 2ระดับ
1)พนักงาน/นิติกร (1-4)(4-5) พนักงานสัญญาจ้าง/จ้างทดลองงาน พนักงานปฏิบัติการ (02-06) พนักงานปฏิบัติการสัญญาจ้าง	หัวหน้างาน/นิติกร	หัวหน้าส่วน/ผู้จัดการ/นิติกร ร่วมกับ หัวหน้าฝ่าย	ผู้อำนวยการสำนัก
2) หัวหน้างาน/นิติกร(5-6)	หัวหน้าส่วน/ผู้จัดการ/นิติกร	หัวหน้าฝ่าย	ผู้อำนวยการสำนัก
3) ผู้จัดการ/หัวหน้าส่วน/นิติกร(6-7)	หัวหน้าฝ่าย	-	ผู้อำนวยการสำนัก
4) หัวหน้าฝ่าย (7-8)	ผู้อำนวยการสำนัก	-	ผู้อำนวยการสำนัก
5) ผู้อำนวยการสำนัก (8-9)	รองผู้อำนวยการที่กำกับดูแล	-	ผู้อำนวยการ
6) รองผู้อำนวยการ (10)	ผู้อำนวยการ	-	ผู้อำนวยการ

ตารางที่ 2 ตัวอย่างแบบประเมินสมรรถนะขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้



(ตัวอย่าง)

แบบประเมินสมรรถนะขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้

1. ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ-สกุล น.ส.รักงาน ขยันทำดี ตำแหน่ง พนักงาน (ระดับ 5) รักษาการในตำแหน่งหัวหน้างาน (ระดับ/ชั้น 5..)
งาน บริหารทั่วไป ส่วน/กลุ่ม อำนวยการ ฝ่าย อำนวยการ
สำนัก อำนวยการ สายงาน บริหารทั่วไป

2. สมรรถนะหลัก (Core Competency) สำหรับผู้ปฏิบัติงานทุกระดับ/ชั้น

สมรรถนะหลัก	(1) ระดับความ เชี่ยวชาญ ที่องค์กร คาดหวัง	ระดับความเชี่ยวชาญที่ปรากฏจริง						(8) สรุประดับ ความเชี่ยวชาญ ที่ปรากฏจริง (4+7)	(9) ช่องว่าง +/- (8-1)
		(2) ประเมิน ตนเอง	(3) น้ำหนัก	(4) รวม (2x3)	(5) ผู้บังคับ บัญชาประเมิน	(6) น้ำหนัก	(7) รวม (5x6)		
1. การเปลี่ยนแปลง	3	2	0.2	0.4	2	0.8	1.6	2	-1
2. ความรักในองค์กร	3	3	0.2	0.6	3	0.8	2.4	3	0
3. การทำงานเป็นทีม	3	3	0.2	0.6	3	0.8	2.4	3	0
4. การประสานงานผู้มีส่วนได้เสีย	3	3	0.2	0.6	3	0.8	2.4	3	0
5. การมุ่งผลสัมฤทธิ์	3	3	0.2	0.6	3	0.8	2.4	3	0

3. สมรรถนะในการบริหาร (Managerial Competency) สำหรับตำแหน่งผู้บริหาร ตั้งแต่หัวหน้างาน-รองผู้อำนวยการ

สมรรถนะในการบริหาร	(1) ระดับความ เชี่ยวชาญ ที่องค์กร คาดหวัง	ระดับความเชี่ยวชาญที่ปรากฏจริง						(8) สรุประดับ ความเชี่ยวชาญ ที่ปรากฏจริง (4+7)	(9) ช่องว่าง +/- (8-1)
		(2) ประเมิน ตนเอง	(3) น้ำหนัก	(4) รวม (2x3)	(5) ผู้บังคับ บัญชา ประเมิน	(6) น้ำหนัก	(7) รวม (5x6)		
1. ความรู้ในพันธกิจ	3	3	0.2	0.6	3	0.8	2.4	3	0
2. วิสัยทัศน์	3	3	0.2	0.6	3	0.8	2.4	3	0
3. การพัฒนาใต้บังคับบัญชา	3	3	0.2	0.6	3	0.8	2.4	3	0
4. ภาวะการเป็นผู้นำ	3	3	0.2	0.6	3	0.8	2.4	3	0
5. การบริหารจัดการ	3	3	0.2	0.6	3	0.8	2.4	3	0

4. สมรรถนะในสายงาน (Functional Competency) สำหรับตำแหน่งที่ปฏิบัติงานในสายงานตามที่กำหนดไว้

สมรรถนะในสายงาน	(1) ระดับความ เชี่ยวชาญ ที่องค์กร คาดหวัง	ระดับความเชี่ยวชาญที่ปรากฏจริง						(8) สรุประดับ ความเชี่ยวชาญ ที่ปรากฏจริง (4+7)	(9) ช่องว่าง +/- (8-1)
		(2) ประเมิน ตนเอง	(3) น้ำหนัก	(4) รวม (2x3)	(5) ผู้บังคับ บัญชา ประเมิน	(6) น้ำหนัก	(7) รวม (5x6)		
1. ความรู้และทักษะในสายงาน	3	3	0.2	0.6	3	0.8	2.4	3	0
2. การมีจิตในการให้บริการ	3	3	0.2	0.6	3	0.8	2.4	3	0
3. การสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	3	3	0.2	0.6	2	0.8	1.6	2.2	-1
4. การมีมนุษยสัมพันธ์	3	3	0.2	0.6	3	0.8	2.4	3	0
5. ความถูกต้องของงาน	3	3	0.2	0.6	3	0.8	2.4	3	0

ข้อคิดเห็น.....
(ลงชื่อ)..... น.ส.รักงาน ขยันทำดี ผู้ประเมินตนเอง
.....19/...ตุลาคม.../...2559..

ข้อคิดเห็น.....
(ลงชื่อ)..... นายสมคิด นิกิตี..... ผู้บังคับบัญชา-
.....19/...ตุลาคม.../...2559.. ขึ้นต้น

ข้อคิดเห็น.....
(ลงชื่อ)..... นางสมใจ เก่งธรรม..... ผู้บังคับบัญชา-
.....20/...ตุลาคม.../...2559..... ถัดไป 1 ระดับ

ข้อคิดเห็น.....
(ลงชื่อ)..... นายสมศักดิ์ ดีงาม..... ผู้บังคับบัญชา-
.....20/...ตุลาคม.../...2559..... ถัดไปอีก 1 ระดับ

4. วิจัยดำเนินการวิจัย

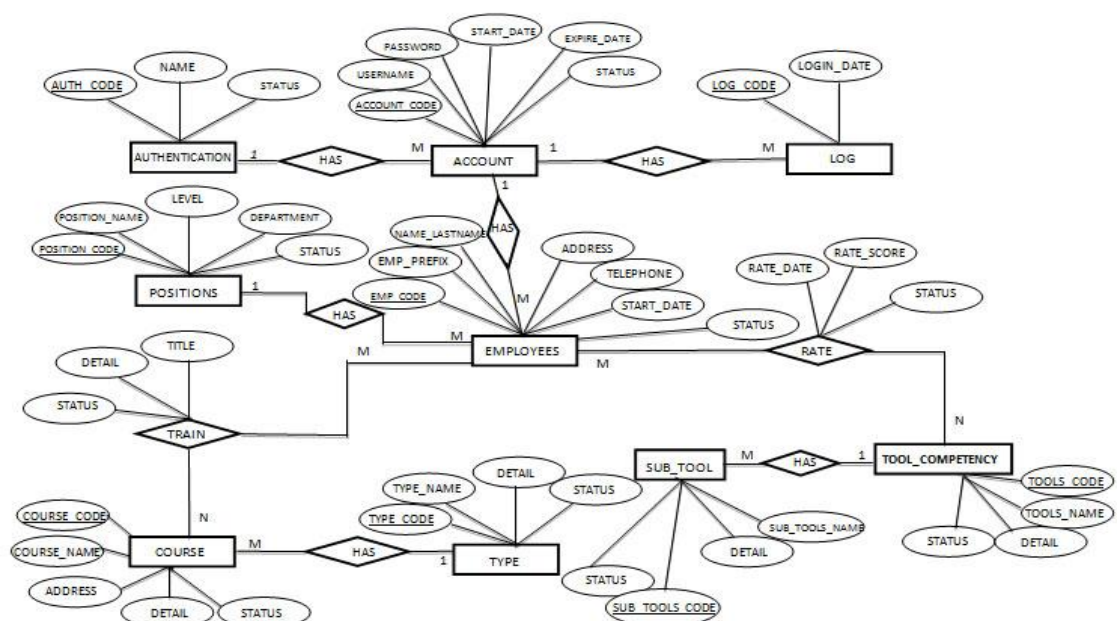
ผู้ศึกษาได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการของผู้ใช้โดยการศึกษาข้อมูลระบบงานเดิม (คู่มือการประเมินสมรรถนะสำหรับผู้ปฏิบัติงานองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ พ.ศ.2559) และสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ของหน่วยงานซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบการประเมินสมรรถนะโดยตรงจำนวน 1 คน เพื่อนำมาวิเคราะห์ออกแบบฐานข้อมูลโดยใช้แผนภาพอี-อาร์และพจนานุกรมข้อมูล จากนั้นทำการแปลงเป็นตารางความสัมพันธ์และทำให้เป็นบรรทัดฐานถึงระดับ 5 ทุกตาราง

5. สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์และออกแบบความต้องการเชิงข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปความต้องการของผู้ใช้ระบบในรูปแบบตาราง และออกแบบเค้าร่างเชิงแนวคิดของฐานข้อมูลในรูปแบบแผนภาพอีอาร์ (Entity Relationship Diagram), พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) และ การทำให้เป็นบรรทัดฐานได้ดังนี้

ตารางที่ 3 ความต้องการของผู้ใช้ระบบ

ตารางสรุปความต้องการของผู้ใช้ระบบ	
ลำดับที่	รายการ
1.	พนักงานประเมินตนเอง เมื่อประเมินเสร็จ ส่งเอกสารที่ประเมินให้หัวหน้างาน ตรวจสอบ ประเมิน และอนุมัติ
2.	หัวหน้างานประเมิน เมื่อประเมินเสร็จ ส่งเอกสารที่ประเมินให้หัวหน้าส่วน ตรวจสอบ ประเมิน และอนุมัติ
3.	หัวหน้าส่วน เมื่อประเมินเสร็จ ส่งเอกสารที่ประเมินให้หัวหน้าฝ่าย ตรวจสอบ ประเมิน และอนุมัติ
4.	หัวหน้าฝ่าย เมื่อประเมินเสร็จ ส่งเอกสารที่ประเมินให้ผู้อำนวยการ ตรวจสอบ ประเมิน และอนุมัติ ลำดับสุดท้าย
หมายเหตุ	การประเมินมีเครื่องมือในการประเมินแต่ละระดับขึ้น เครื่องมือแต่ละระดับมีเครื่องมือย่อยตามระดับเช่นกัน เมื่อประเมินแล้วไม่ผ่าน ส่งพนักงานที่ไม่ผ่านเกณฑ์ต้องเข้าฝึกอบรมตามข้อกำหนดของฝ่ายบุคคล (ภายใน, ภายนอก) เมื่อเข้าอบรมเสร็จต้องประเมินอีกครั้ง ตามขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 1. แผนภาพอี-อาร์ของฐานข้อมูลการประเมินบุคลากรขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้

ตารางที่ 4 พจนานุกรมข้อมูล

เอนทิตีหรือความสัมพันธ์	ลักษณะประจำ	คำอธิบาย	เงื่อนไขบังคับ
การกำหนดสิทธิ์การใช้งาน (AUTHENTICATION)	AUTH_CODE	รหัสสิทธิ์การใช้งาน	กุญแจหลัก
	NAME	ชื่อสิทธิ์	ไม่ว่าง
	STATUS	สถานะ	ไม่ว่าง
ชื่อเข้าใช้งานระบบ (ACCOUNT)	ACCOUNT_CODE	รหัสผู้ใช้งานระบบ	กุญแจหลัก
	USERNAME	ชื่อสำหรับเข้าใช้งานระบบ	ไม่ว่าง
	PASSWORD	รหัสผ่านเข้าใช้งานระบบ	ไม่ว่าง
	START_DATE	วันที่เข้าระบบครั้งแรก	ไม่ว่าง
	EXPIRE_DATE	วันที่ครบกำหนดเปลี่ยนรหัสผ่าน	ไม่ว่าง
	STATUS	สถานะปัจจุบัน	ไม่ว่าง
เก็บการเข้าใช้งาน (LOG)	LOG_CODE	รหัสการเข้าใช้งาน	กุญแจหลัก
	LOGIN_DATE	วันที่ใช้งานล่าสุด	ไม่ว่าง
	ACCOUNT_CODE	รหัสผู้ใช้งานระบบ	ไม่ว่าง
พนักงาน (EMPLOYEES)	EMP_CODE	รหัสพนักงาน	กุญแจหลัก
	EMP_PREFIX	คำนำหน้า	ไม่ว่าง
	NAME_LASTNAME	ชื่อ-นามสกุล	ไม่ว่าง
	ADDRESS	ที่อยู่	ไม่ว่าง
	TELEPHONE	เบอร์โทร	ไม่ว่าง
	START_DATE	วันที่เข้ารับการบรรจุ	ไม่ว่าง
	STATUS	สถานะ	ไม่ว่าง
ตำแหน่ง (POSITION)	POSITION_CODE	รหัสตำแหน่ง	กุญแจหลัก
	POSITION_NAME	ชื่อตำแหน่ง	ไม่ว่าง
	LAVELS	ระดับชั้น	ไม่ว่าง
	DEPARTMENT	สายงาน	ไม่ว่าง
	STATUS	สถานะ	ไม่ว่าง
การประเมิน (RATE)	RATE_DATE	วันที่ประเมิน	ไม่ว่าง
	RATE_SCORE	น้ำหนักการประเมิน	ไม่ว่าง
	STATUS	สถานะ	ไม่ว่าง
เครื่องมือหลัก (TOOL_COMPETENCY)	TOOL_CODE	รหัสเครื่องมือหลัก	กุญแจหลัก
	TOOL_NAME	ชื่อเครื่องมือหลัก	ไม่ว่าง
	DETAIL	รายละเอียด	ไม่ว่าง
	STATUS	สถานะ	ไม่ว่าง
เครื่องมือย่อย (SUB_TOOL)	SUB_TOOL_CODE	รหัสเครื่องมือย่อย	กุญแจหลัก
	SUB_TOOL_NAME	ชื่อเครื่องมือย่อย	ไม่ว่าง
	DETAIL	รายละเอียด	ไม่ว่าง
	STATUS	สถานะ	ไม่ว่าง
การอบรม (TRAIN)	TRAIN_CODE	รหัสเข้าอบรม	กุญแจหลัก
	TITLE	หัวข้ออบรม	ไม่ว่าง

	DETAIL	รายละเอียด	ไม่ว่าง
	TRAIN_DATE	วันที่เข้าอบรม	ไม่ว่าง
	STATUS	สถานะ	ไม่ว่าง
ศูนย์ฝึกอบรม (COURSE)	COURSE_CODE	รหัสศูนย์ฝึกอบรม	ถูกหลัก
	COURSE_NAME	ชื่อศูนย์ฝึกอบรม	ไม่ว่าง
	ADDRESS	ที่อยู่	ไม่ว่าง
	DETAIL	รายละเอียด	ไม่ว่าง
	STATUS	สถานะ	ไม่ว่าง
ประเภทศูนย์ฝึกอบรม (TYPE)	TYPE_CODE	รหัสประเภท	ถูกหลัก
	TYPE_NAME	ชื่อประเภท	ไม่ว่าง
	DETAIL	รายละเอียด	ไม่ว่าง
	STATUS	สถานะ	ไม่ว่าง

TABLE : AUTHENTICATION

AUTH_CODE	NAME	STATUS
5810	Admin	1
5802	User	1

TABLE : LOG

LOG_CODE	LOGIN_DATE	ACCOUNT_CODE
1500001	12/10/2016	1001
1500002	10/12/2016	1002

TABLE : ACCOUNT

ACCOUNT_CODE	USERNAME	PASSWORD	START_DATE	EXPIRE_DATE	STATUS	AUTH_CODE
1001	jitree P	123456	11/10/2016	2/10/2017	1	5810
1002	onanon T	987654	10/10/2016	3/10/2017	1	5802

TABLE : POSITION

POSITION_CODE	POSITION_NAME	LABEL	DEPARTMENT	STATUS
1408	พนักงานสารสนเทศ		3 สารสนเทศ	1
1406	พนักงานงานวินัย		4 กฎหมาย	1

TABLE : EMPLOYEES

EMP_CODE	EMP_PREFIX	NAME_LASTNAME	TELEPHONE	START_DATE	POSITION_CODE	ACCOUNT_CODE	STATUS
0001	นางสาว	จิตติ รักษ์การดี	0895554343	5/1/2014	1408	1001	1
0002	นางสาว	อรอนงค์ ช่อตรง	0859996120	5/1/2010	1406	1002	1

TABLE : RATE

RATE_DATE	RATE_SCORE	TOOLS_CODE	EMP_CODE	STATUS
10/1/2016	3	01	0001	1
23/10/2016	3	02	0002	1

TABLE : TOOL COMPETENCY

TOOLS_CODE	TOOLS_NAME	DETAIL	STATUS
01	สมรรถนะหลัก	การเปลี่ยนแปลง (Changing)	1
02	สมรรถนะในการบริหาร	ความรักในองค์กร (Engagement)	1

TABLE : SUB_TOOL

SUB_TOOLS_CODE	SUB_TOOLS_NAME	DETAIL	TOOLS_CODE	STATUS
001	สารสนเทศ	ความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ	01	1
002	กฎหมาย	ความรู้และทักษะในสายงาน	02	1

TABLE : TRAIN

TITLE	DETAIL	COURSE_CODE	EMP_CODE	STATUS
การดูแลคนนอกสถานที่	คู่มือพนักงานรัฐวิสาหกิจ	1	0001	1
การอบรม	อบรมหลักสูตรการ	2	0002	1

TABLE : COURSE

COURSE_CODE	COURSE_NAME	ADDRESS	DETAIL	STATUS	TYPT_CODE
1	TOT	นนทบุรี	Network	1	001
2	ศาลแห่งและพานิช	รัชดากรุงเทพฯ	กฎหมายแรงงาน	1	002

TABLE : TYPE

TYPT_CODE	TYPE_CODE	DETAIL	STATUS
001	ภายนอก	มีค่าอบรม	1
002	ภายใน	ไม่มี	1

ภาพที่ 3 ตารางความสัมพันธ์ที่ผ่านกระบวนการทำให้เป็นบรรทัดฐานระดับที่ 5

6. อภิปรายผล

การวิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์สำหรับการบริหารทรัพยากรบุคคลขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ สามารถออกแบบเพื่อให้ลดความผิดพลาดจากการประมวลผลที่มีสาเหตุมาจากผู้ใช้งาน ง่ายต่อการอ่าน ค้นหาข้อมูลเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้หลากหลาย และมีการจัดเก็บแทนเอกสารที่เป็นระบบ ลดการซ้ำซ้อนของข้อมูล

7. ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษารวบรวมวิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์สำหรับการบริหารทรัพยากรบุคคลขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้สามารถนำมาพัฒนาเป็นระบบบริการซอฟต์แวร์คลาวด์สำหรับการบริหารทรัพยากรบุคคลขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ได้จริง

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ที่ได้สนับสนุนทุนการศึกษา ตามโครงการให้การสนับสนุนทุนการศึกษาแก่ผู้ปฏิบัติงานองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ประจำปี 2559 เข้ารับการศึกษาระดับปริญญาโท ในสถาบันภาครัฐหรือเอกชนภายในประเทศ นอกเวลาราชการ และขอขอบคุณสำนักทรัพยากรมนุษย์ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ที่สนับสนุนข้อมูลกรณีศึกษา

9. เอกสารอ้างอิง

จันทร์ขจร แชนัน, และณัฐพงษ์ วารีประเสริฐ. 2551. Web Programming ด้วย Dreamweaver CS3, PHP และ AJAX. กรุงเทพฯ: เคทีพี.

ชาญชัย ศุภอรธกร. 2556. สร้างเว็บแอปพลิเคชัน PHP MySQL + AJAX jQuery ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ: ชิมพลีฟาย.

บัญชา ปะสีละเตสัง. 2556. สร้างเว็บไซต์ด้วย HTML5 ร่วมกับ CSS3 และ jQuery. กรุงเทพฯ: วี.พริ้นท์ (1991).

เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนวงศ์. 2554. คู่มือเรียนวิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูล DATABASE DESIGN.

กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น.

องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. 2559. คู่มือการประเมินสมรรถนะสำหรับผู้ปฏิบัติงานองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ พ.ศ. 2559

โอภาส เข็มสิริวงศ์. 2555. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ: วี.พริ้นท์ (1991).

การเปรียบเทียบเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลบิ๊กดาต้า

A COMPARISON OF BIG DATA ANALYTIC TOOLS

ทินภัทร บริรักษ์

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: thinnaphat.bo@spu.ac.th

ผศ.ดร. ธนา สุขวารี

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: thana.su@spu.ac.th

วารุณี บัวศรี

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: warunee.bu@spu.ac.th

กาญจนา หาญณรงค์

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: kanchana.ya@spu.ac.th

บทคัดย่อ

ในยุคปัจจุบันข้อมูลในระบบเครือข่ายสังคมออนไลน์ ได้จัดอยู่ในรูปแบบของข้อมูลขนาดใหญ่ เนื่องจากมีการติดต่อสื่อสารสัมพันธ์กันอย่างรวดเร็วในวงกว้างทำให้เกิดข้อมูลที่จะส่งผลกระทบต่อบริษัทหรือองค์กรที่เข้ามาสนใจในข้อมูลนั้น ข้อมูลจากเครือข่ายสังคมออนไลน์นี้จึงเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญต่อบริษัทหรือองค์กรในการดำเนินธุรกิจ ที่จะมีการนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากระบบเครือข่ายสังคมออนไลน์นี้ มาใช้ให้เกิดประโยชน์แบบทันที โดยในปัจจุบันนั้นได้มีเครื่องมือที่สนับสนุนการได้มาของข้อมูลจากระบบเครือข่ายสังคมออนไลน์ และนำข้อมูลสารสนเทศนั้นมาทำการวิเคราะห์ในรูปแบบต่างๆ ที่ทำให้บริษัทหรือองค์กร ต่างให้ความสนใจกันเป็นอย่างมาก บทความนี้รวบรวมข้อมูลเครื่องมือที่ใช้บนฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ด้วยการเปรียบเทียบการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้เกี่ยวกับข้อมูลขนาดใหญ่ จากบริษัทชั้นนำ เพื่อนำผลการเปรียบเทียบมาประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจว่ากระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่นั้นควรใช้เครื่องมือฐานข้อมูลแบบใดในการจัดการข้อมูล เพื่อให้มีความเหมาะสมกับลักษณะงานของบริษัทหรือองค์กรนั้น ซึ่งผลจากบทความนี้จะบ่งชี้ความรู้ให้แก่บริษัท หรือองค์กร หรือผู้บริหารธุรกิจค้าปลีกทั่วไป หรือผู้ประกอบการดำเนินธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือผู้ที่สนใจที่ต้องการนำเสนอข้อมูลผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางกลยุทธ์ในการวางแผนเพื่อตอบสนองต่อกลุ่มผู้ที่สนใจในการพัฒนาต่อไป

คำสำคัญ: บิ๊กดาต้า, การวิเคราะห์ข้อมูล, การเปรียบเทียบเครื่องมือ, เครื่องมือวิเคราะห์

ABSTRACT

Information on the social network in current times. Arranging in the form of big data. Due to the Communications Contact widely. Makes probably cause affect the company or organizations that are interested in the information. Data from social networks, this is a tool that is vital to a company or organization to conduct business. The information from social network is material information used to benefit immediately. Currently, there are tools that support the access of data from social networks and information analyzed used in different pattern. Companies or organizations that make a lot of attention. The article has analyzed the instruments used on Big data. Comparison data analysis tools with instruments used on big data. The comparison results are used to decide how the data analyzed using big data tools that is appropriate to the nature of work. The result of article this is a knowledge to the general retail operation or entrepreneurial business electronic commerce or those who want to present information through social networks. Can be used as strategy guidelines and planning in response to the group's interest.

KEYWORDS: Big Data, Data Analysis, Tool Comparison, Analytic Tool

1. บทนำ

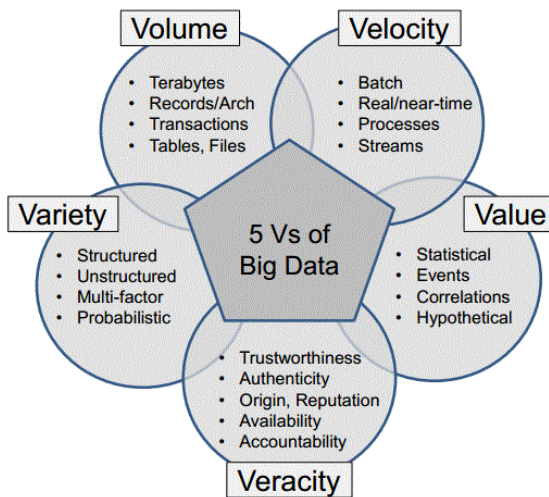
ปัจจุบันทุกคนสามารถที่จะผลิตข้อมูลสารสนเทศได้เป็นจำนวนมากในระยะเวลาอันรวดเร็ว และยังมีอัตราการขยายตัวของข้อมูลที่สูงจากเหตุการณ์หรือกิจกรรมต่างๆ อีกทั้งปัจจุบันได้มีอุปกรณ์ที่รองรับการใช้งานอินเทอร์เน็ตที่สามารถเข้าถึงบริษัท องค์กรหรือระบบเครือข่ายได้โดยง่าย ทำให้เกิดข้อมูลที่มีความซับซ้อนในปริมาณมากที่ช่วงระยะเวลาหนึ่ง เป็นผลทำให้ยากต่อการบริหารจัดการข้อมูล ในการกำหนดทิศทาง เป้าหมาย หรือวางแผนในอนาคตขององค์กรนั้น จนเป็นที่ยอมรับกันในวงกว้างจากบริษัท องค์กร หรือระบบเครือข่ายในปัจจุบัน มีความต้องการที่จะนำข้อมูลจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ และนำข้อมูลนั้นมาใช้ในการวิเคราะห์ให้เกิดประโยชน์ต่อบริษัท หรือองค์กรนั้นให้ได้มากที่สุด เป็นเหตุให้เกิดปัญหาในการเลือกเครื่องมือที่ใช้จัดการข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อบริษัท หรือองค์กร จึงมีความจำเป็นอย่างมากในการเลือกเครื่องมือให้มีความเหมาะสมตรงกับระบบงานของบริษัท หรือองค์กรในปัจจุบัน เพราะข้อมูลสารสนเทศที่เกิดขึ้นในปัจจุบันมีคุณค่าต่อผู้แสวงหาผลประโยชน์จากข้อมูลนั้นเป็นอย่างมาก จึงมีบริษัทชั้นนำด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีได้เข้ามาพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลขึ้น เพื่อเข้ามาช่วยในการตัดสินใจและสร้างมูลค่าให้กับบริษัทจากข้อมูลดังกล่าว บทความนี้จึงได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อมาทำการเปรียบเทียบ กับวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีอยู่ในปัจจุบันจากบริษัทชั้นนำด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์รายใหญ่ที่เป็นอันดับต้นๆของโลก

2. วัตถุประสงค์

รวบรวมข้อมูลเพื่อทำการเปรียบเทียบเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ ของบริษัทผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ ในการเลือกเครื่องมือให้เหมาะสมกับงานที่ทำของบริษัทหรือองค์กร

3. ทบทวนวรรณกรรม

รูปแบบการจัดการข้อมูลจะมีองค์ประกอบของข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีประเด็นที่น่าสนใจ ตามบทความข้อได้เปรียบการแข่งขันสำหรับองค์กรยุคใหม่ (สุพล พรหมมาพันธุ์, 2014) ได้กล่าวว่า องค์กรธุรกิจสามารถนำไปปรับใช้ตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ขององค์กรตามความเหมาะสม สามารถจำแนกออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ ปริมาณ (Volume) ความหลากหลายของประเภทข้อมูล (Variety) ความรวดเร็ว (Velocity) ข้อมูลขนาดใหญ่ หรือข้อมูลบิกดาต้า เป็นชุดข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนเกินกว่าความสามารถของซอฟต์แวร์ทั่วไปจะบริหารจัดการข้อมูล และประมวลผลข้อมูลดังกล่าวได้ภายในระยะเวลาที่ยอมรับได้ ขนาดของบิกดาตานั้นอาจจะมีขนาดเพิ่มขึ้นในระดับเพตะไบต์ภายในระยะเวลาไม่นาน บิกดาตานั้นจะมีเทคนิคในการวิเคราะห์หาค่าของสารสนเทศที่ซ่อนอยู่ในข้อมูลให้เกิดประโยชน์มากที่สุด โดยบิกดาต้าจะมีรูปแบบโมเดล ณ. ปัจจุบันอยู่ที่ 5Vs เนื่องจากนิยามของ Oracle จะกำหนดอยู่ที่ 4Vs (Oracle, 2013) ที่ไม่มีความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล (Veracity) และถ้าเป็น นิยามของ IBM จะกำหนดอยู่ที่ 4Vs (IBM, 2016) ที่ไม่มีความสำคัญต่อองค์กรที่จะนำข้อมูลไปใช้ (Value) โดยโมเดลของ Oracle กับ IBM นี้มีได้พัฒนามาจาก 3Vs โมเดลของ Gartner (Laney, Douglas, 2001) โดยที่รูปแบบโมเดลของข้อมูลบิกดาต้า 5Vs จะมีดังนี้ 1. ข้อมูลจะต้องมีขนาดใหญ่ 2. การเพิ่มขึ้นของข้อมูลจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว 3. แหล่งที่มาของข้อมูลนั้นมีความหลากหลาย ทั้งที่เป็นแบบข้อมูลที่มีโครงสร้าง ข้อมูลที่เป็นกึ่งโครงสร้าง หรือข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง 4. ข้อมูลนั้นจะต้องมีความถูกต้อง ครบถ้วนของข้อมูล และ 5. ข้อมูลสารสนเทศที่ได้จะต้องใช้งานได้จริง มีความสำคัญต่อองค์กรที่จะนำข้อมูลนั้นไปใช้ (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 คุณลักษณะ 5Vs โมเดล ของบิกดาต้า (Patrick, 2014)

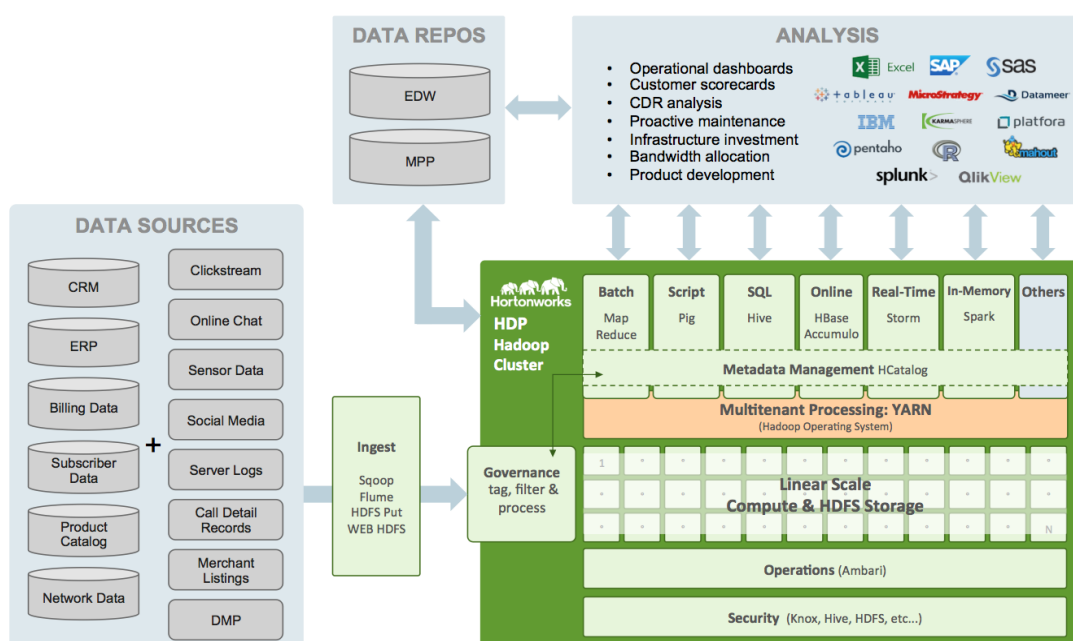
3.1 เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลบิกดาต้า

จากการเกิดขึ้นของข้อมูลบิกดาต้า ในหลายบริษัทชั้นนำต่างได้เข้ามาสนใจในการวิเคราะห์ข้อมูลจากบิกดาต้ามากขึ้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ให้เกิดประโยชน์กับองค์กรมากที่สุด ในการกำหนดทิศทาง เป้าหมาย หรือวางแผนในอนาคตขององค์กรนั้น จนเป็นที่ยอมรับกันในวงกว้าง และมีบริษัทชั้นนำด้านคอมพิวเตอร์และ

เทคโนโลยีได้เข้ามาพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลบิกดาต้าขึ้น เพื่อเข้ามาช่วยในการตัดสินใจและสร้างมูลค่าให้กับบริษัทหรือองค์กรที่สนใจ ได้แก่

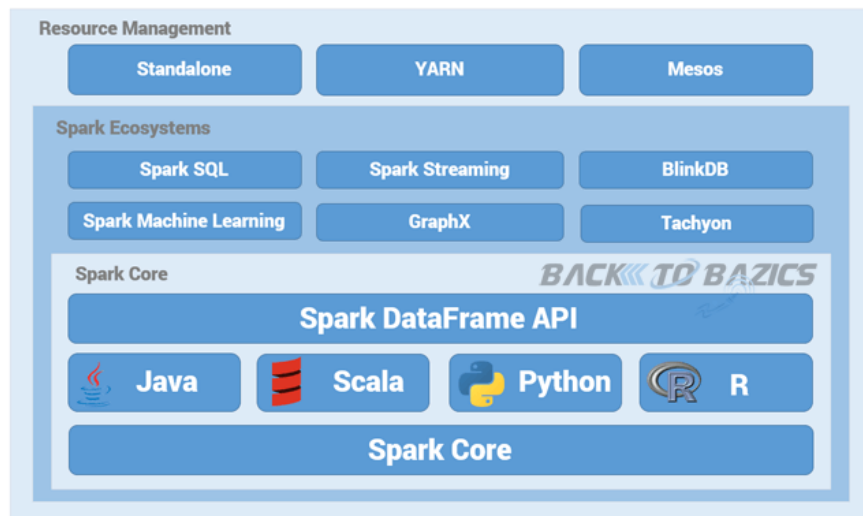
1. บริษัท Apache เป็นบริษัทที่ให้บริการโปรแกรมโอเพ่นซอร์ส ได้พัฒนาเครื่องมือ โปรแกรม Hadoop และโปรแกรม Spark เพื่อรองรับการวิเคราะห์ข้อมูลบนบิกดาต้าที่เข้ามาช่วยในการตัดสินใจดังนี้

1.1 Hadoop เป็นซอฟต์แวร์สำหรับการจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีความน่าเชื่อถือ เป็นโอเพ่นซอร์สที่พัฒนาภายใต้ Apache Software Foundation และมี Hadoop Ecosystem เป็นตัวจัดการด้านข้อมูลที่ใช้ Hadoop เป็นตัวกลางในการเข้าถึงข้อมูลและดึงข้อมูล (Thanachart, 2014) หรือการติดต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกับระบบงานต่างๆ ให้สะดวกขึ้นตามสถาปัตยกรรมข้อมูลของ Hadoop (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 สถาปัตยกรรมข้อมูล Hadoop (Hortonworks, 2016)

1.2 Spark พัฒนาโดยโครงการของ AMPLab กับบริษัท Databricks ที่มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย เบิร์กลีย์ (University of California, Berkeley) ต่อมาได้ยกให้กับ Apache Software Foundation และโครงการของ Spark และเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับบิกดาต้า (รูปที่ 3) ที่ประกอบด้วย 1. Spark SQL ที่สนับสนุนการทำงานสำหรับข้อมูลที่มีโครงสร้างและกึ่งโครงสร้าง มีโดเมนภาษาเฉพาะในการจัดการดาต้าเฟรม (Data Frames) ในภาษาสกาล่า (Scala) มีอินเตอร์เฟซบรรทัดคำสั่งและเซิร์ฟเวอร์ ODBC/JDBC 2. Spark Streaming เป็นการเพิ่มศักยภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสตรีมมิ่ง ซึ่งรองรับการทำงานใน Kafka, Flume, Twitter, ZeroMQ, Kinesis และซ็อกเก็ต TCP/IP 3. MLlib เป็นการคำนวณทางสถิติที่อยู่ในรูปแบบของการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) 4. GraphX เป็นการวิเคราะห์การประมวลผลแบบกราฟ นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมที่มีการทำงานร่วมกับ Spark อีกหลายตัว เช่น Tungsten KeystoneML Meso Tachyon เป็นต้น



รูปที่ 3 สถาปัตยกรรมข้อมูล Spark (Spark, 2016)

2. บริษัท IBM ได้พัฒนาชุดเครื่องมือ IBM Analytics ที่ช่วยเพิ่มศักยภาพ ความก้าวหน้าขององค์กร ด้วยความสามารถในการเข้าใช้งานจากปลายทางถึงปลายทาง (end-to-end) ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีคุณค่า ที่ครอบคลุมส่วนการนำเสนอ วิเคราะห์ แก้ปัญหาข้อมูลเชิงธุรกิจ สามารถรองรับการทำงานในระบบคลาวด์ ช่วยเปิดเผยข้อมูลในเชิงลึก ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง และปรับปรุงระบบในธุรกิจให้ดีขึ้น โดยมีการทำงานแยกส่วน ตามลักษณะต่างๆ (รูปที่ 4) ดังนี้

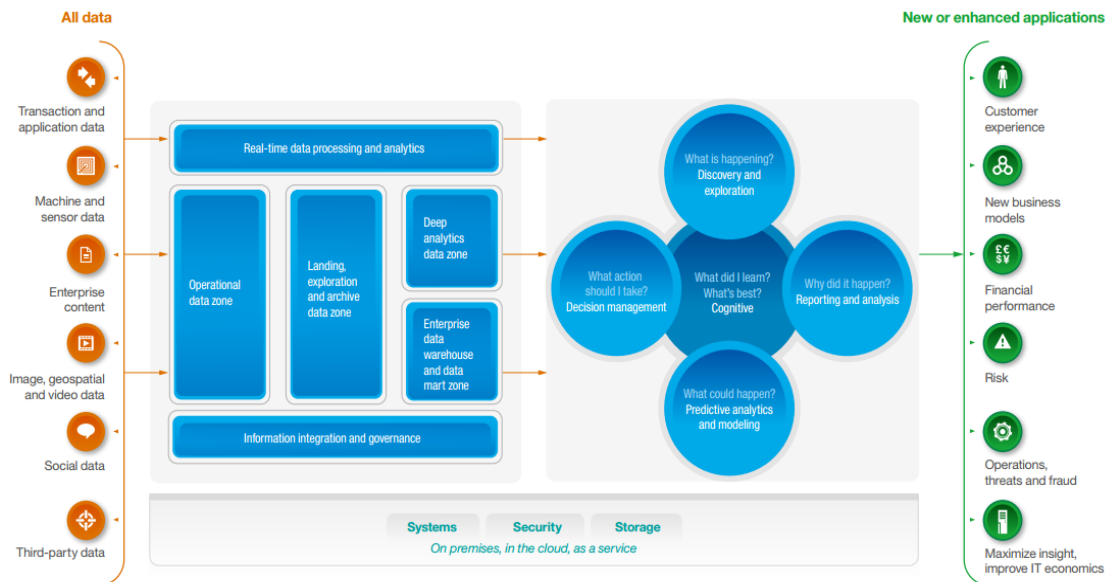
2.1 จัดการข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงทำนาย (Analytics and data management) จะทำให้ทราบข้อมูลเชิงลึกที่ใช้ในการดำเนินงานได้เร็วขึ้น จากความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ไม่จำกัดว่าจะเป็นฐานข้อมูลแบบมีโครงสร้างหรือไม่ และยังมีการทำงานที่รองรับการประมวลผลแบบคลาวด์ โดยใช้แพลตฟอร์มของ Hadoop กับ Spark นอกจากนี้การวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงลึกยังมีการทำงานแบบ Real-time ทำให้มีส่วนร่วมทั้งผู้ใช้ทางธุรกิจ จึงเกิดโอกาสในการค้นพบและแก้ไขปัญหา จากการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงทำนายในกระบวนการทางธุรกิจ

2.2 วิเคราะห์และจัดการข้อมูลในระบบคลาวด์ เป็นการบริการการจัดการข้อมูล ที่เปิดโอกาสให้นักพัฒนาระบบ นักวิเคราะห์ข้อมูล และนักออกแบบสถาปัตยกรรมข้อมูลได้เข้ามาใช้ข้อมูลได้ตลอดเวลา

2.3 วิเคราะห์ข้อมูลในอุตสาหกรรมเฉพาะกลุ่ม ที่ก่อให้เกิดประโยชน์จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงทำนายให้มากที่สุด มีการเตรียมข้อมูลให้เร็วที่สุด และใช้ทรัพยากรให้น้อยที่สุด เพื่อตอบสนองวิธีและกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลในอุตสาหกรรม

2.4 วิเคราะห์และความเชี่ยวชาญในการใช้ข้อมูลด้านสภาพอากาศ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านสภาพอากาศเพื่อใช้ในการตัดสินใจของอุตสาหกรรมการบิน พลังงาน การบริการ พยากรณ์อากาศ หรือสื่อต่างๆ ตามที่ผู้ต้องการ

2.5 การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงทำนาย เป็นการนำเสนอข้อมูลเชิงทำนายที่ไม่มีความซับซ้อนในการใช้งาน สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ในระบบคลาวด์ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอัตโนมัติ เพื่อหาข้อมูลเชิงลึก มาประกอบการตัดสินใจได้ด้วยตัวเอง (IBM, 2016)



รูปที่ 4 สถาปัตยกรรมการวิเคราะห์ข้อมูลบิกดาต้าของ IBM (IBM, 2016)

2.6 ความสามารถในการจัดการและการวิเคราะห์ข้อมูลบิกดาต้า

2.6.1 Data Management & Warehouse: รองรับการทำงานในอุตสาหกรรมที่หลากหลาย และลดการบริหารจัดการ การจัดเก็บข้อมูล การพัฒนา ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องเซิร์ฟเวอร์ อีกทั้งยังมีความสะดวกรวดเร็วในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก

2.6.2 Hadoop System: มีการทำงานร่วมกับ Apache Hadoop โดยใช้แพลตฟอร์มเดียวกัน เพื่อรองรับองค์กรที่มีการพัฒนาระบบให้ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกได้ มีเครื่องมือในการพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน และคุณสมบัติด้านความปลอดภัยไว้ให้อย่างครบถ้วน

2.6.3 Stream Computing: รองรับการประมวลผลข้อมูลแบบสตรีมมิ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิเคราะห์ตามเวลาจริงในการเปลี่ยนแปลงข้อมูล มีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงทำนายเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจแบบเรียลไทม์ ได้

2.6.4 Content Management: รองรับการจัดการข้อมูลหรือเนื้อหาที่มีระดับการรักษาความปลอดภัยและความมั่นคงสูง

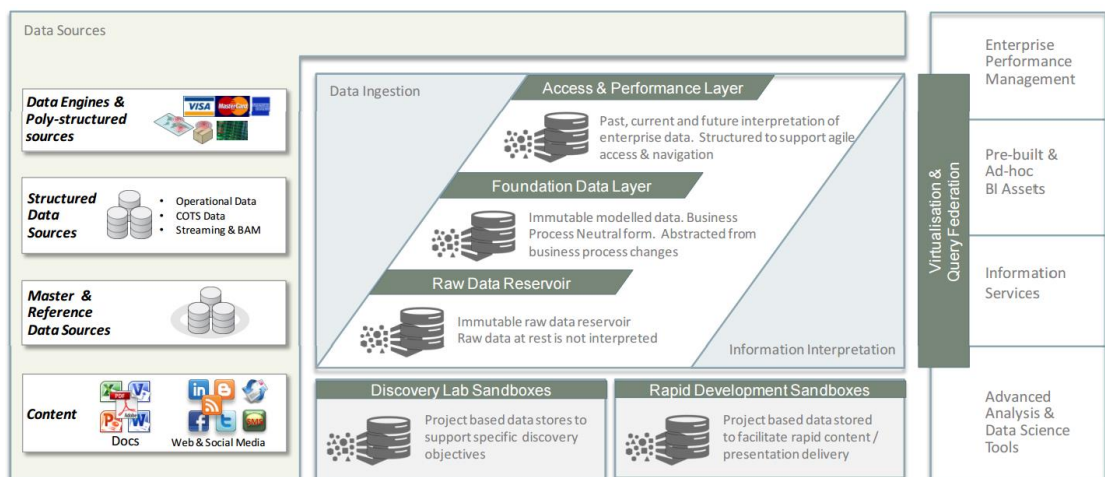
2.6.5 Information Integration & Governance: รองรับการบริหารบูรณาการร่วมกับระบบงานอื่น เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นในการจัดการข้อมูล (IBM, 2016)

3. บริษัท Oracle ได้ทำการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลบิกดาต้า โดยมีวิธีการในการจัดการข้อมูลบิกดาต้า ดังรูปที่ 4 และมีองค์ประกอบของสถาปัตยกรรมข้อมูลบิกดาต้า และได้ทำการแบ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลบิกดาต้าออกเป็น 3 กลุ่ม (รูปที่ 5) คือ

3.1 Oracle Business Intelligence เป็นการนำข้อมูลขององค์กรมาวิเคราะห์เชิงลึก และช่วยให้คนในองค์กรตัดสินใจได้อย่างรวดเร็วในทางธุรกิจ

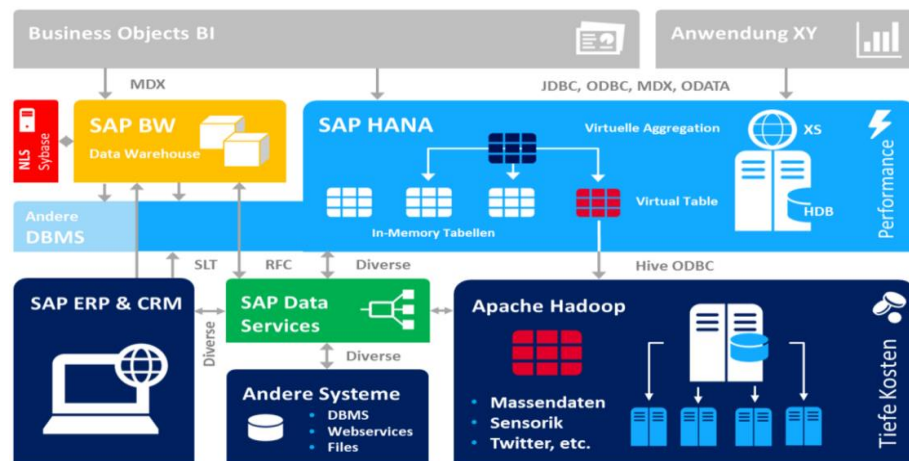
3.2 Oracle Big Data Discovery เป็นเครื่องมือที่ใช้งานง่ายพัฒนามาจากพื้นฐานของ Apache Spark ที่ช่วยให้ใช้ข้อมูลบิกดาต้าที่มีอยู่นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกได้ในเวลาไม่นาน

3.3 Oracle Advanced Analytics เป็นการขยายแพลตฟอร์มของการวิเคราะห์ขั้นสูงครอบคลุม 2 ส่วนหลัก คือ Oracle R Enterprise and Oracle Data Mining กับ Oracle Advanced Analytics ที่ทำให้ลูกค้ามีแพลตฟอร์มที่ครอบคลุมการใช้งานสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ ที่ให้ความเข้าใจธุรกิจที่สำคัญได้



รูปที่ 5 องค์ประกอบสถาปัตยกรรมข้อมูลบิกดาต้าของ Oracle (Oracle, 2014)

4. บริษัท SAP ได้พัฒนาเครื่องมือที่ทำงานได้แบบเรียลไทม์เพื่อใช้ในการอธิบาย วิเคราะห์ คัดกรองข้อมูลและตัดสินใจ เพื่อหาข้อมูลเชิงลึก ได้ครอบคลุมการบริหารจัดการธุรกิจไว้มาก โดยการพัฒนาซอฟต์แวร์ SAP HANA ที่เป็นแพลตฟอร์มครอบคลุมและใช้งานง่ายสำหรับระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence - BI) การวิเคราะห์การดำเนินงานการจัดการประสิทธิภาพองค์กร (Enterprise Performance Management - EPM) และกำกับดูแลความเสี่ยงและการปฏิบัติตาม (Governance, Risk, and Compliance - GRC) และมีการรองรับการทำงานที่ติดต่อกับ Apache Hadoop ผ่าน Hive ODBC ทำให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกในราคาที่ถูกลงได้ และลดความซ้ำซ้อนของโครงสร้างการทำงานได้อย่างมีนัยสำคัญ ที่มีขั้นตอนในการจัดการข้อมูลบิกดาต้า (รูปที่ 6)



รูปที่ 6 แสดงสถาปัตยกรรมจัดการข้อมูลบิกดาต้าของ SAP (SAP, 2016)

4. ผลการเปรียบเทียบเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลบิกดาต้า

จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งข้อมูลจากผู้ผลิตเครื่องมือแต่ละรายพบว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงตามยุคสมัย และเครื่องมือที่สร้างขึ้นไม่จำกัดว่าจะเป็นฐานข้อมูลแบบมีโครงสร้างหรือไม่ และยังมีการทำงานที่รองรับการประมวลผลแบบคลาวด์ โดยบทความนี้ได้รวบรวมและนำมาสรุปในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบความเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้

รายการเปรียบเทียบข้อมูลบิกดาต้า	Hadoop	Spark	IBM	Oracle	SAP
Structured Data	✓	✓	✓	✓	✓
Semi-Structured Data	✓	✓	✓	✓	✓
Unstructured Data	✓	✓	✓	✓	✓
Graph Data		✓	✓	✓	✓
Streaming Data	✓	✓	✓	✓	✓
Stream Processing	✓	✓	✓	✓	✓
Social Media Feed	✓	✓	✓	✓	✓
Data Analytic	✓	✓	✓	✓	✓
Machine Learning	✓	✓	✓	✓	✓
Cloud Computing	✓	✓	✓	✓	✓
Real-time	✓	✓	✓	✓	✓
Open Source Software	✓	✓			
License Fee			✓	✓	✓

5. สรุป

ในยุคปัจจุบันข้อมูลได้เป็นเครื่องมือที่มีอำนาจในการดำเนินธุรกิจเป็นอย่างมากบทความนี้จึงได้ทำการวิเคราะห์บนฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ด้วยการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่กับเครื่องมือที่ใช้เกี่ยวกับการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อนำผลการเปรียบเทียบมาใช้ในการตัดสินใจว่ากระบวนการวิเคราะห์ กับเครื่องมือฐานข้อมูลใด มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยบทความนี้จะได้นำองค์ความรู้ให้แก่ผู้บริหารธุรกิจค้าปลีกทั่วไป หรือผู้ประกอบการดำเนินธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือแม้กระทั่งผู้สนใจที่ต้องการนำเสนอข้อมูลผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางกลยุทธ์และการวางแผนเพื่อตอบสนองต่อกลุ่มผู้ที่สนใจเป้าหมาย ผลการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งข้อมูลจากผู้ผลิตเครื่องมือแต่ละรายพบว่าการเลือกเครื่องมือหรือการเลือกเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นจะต้องคำนึงถึงกลุ่มข้อมูลที่มีความสนใจ และศึกษาโครงสร้างของข้อมูลนั้นให้เข้าใจก่อนการเลือกเครื่องมือ หรือกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล

6. ข้อเสนอแนะ

ปัญหาจากการเลือกเครื่องมือและกระบวนการวิธีต่าง ๆ นั้นเป็นสิ่งสำคัญที่องค์กรต่างๆ ได้ตั้งคำถามว่า จะมีวิธีการเลือกเครื่องมือที่ใช้กับข้อมูลเพื่อให้เหมาะกับองค์กรของตนนั้นอย่างไรเนื่องจากการเลือกนั้นจะมีเหตุปัจจัยในการตัดสินใจค่อนข้างสูง ฉะนั้นจึงจะต้องดูที่ความเหมาะสมผลขององค์กรดังนี้

1. เรื่องความสามารถของบุคลากรในบริษัทหรือองค์กรต่อเรื่องของการวิเคราะห์ข้อมูลว่ามีมากน้อยเพียงใด ถ้ามีความรู้ความสามารถที่ดี ควรแนะนำให้ใช้แพลตฟอร์ม หรือเครื่องมือในกลุ่มงานที่ระบุวัตถุประสงค์ทั่วไป (General Purpose) ได้เลย ส่วนในกรณีที่ยังไม่พร้อมก็สามารถแนะนำให้ใช้ขอบเขตงานหลัก (Domain Specific) ได้เช่นกัน แต่จะเป็นการปิดกั้นความรู้ความสามารถของบุคคลในองค์กรนั้นๆ ที่ต้องการเปรียบเทียบข้อดี ข้อด้อยเอง แต่สิ่งที่ดีก็คือ องค์กรนั้นสามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลในแบบที่ซับซ้อนได้ โดยไม่ต้องใช้เวลาในการฝึกอบรม เรียนรู้มาก เพราะสิ่งเหล่านี้จะทำการเลือกเอาไว้ให้ค่อนข้างครอบคลุมเกือบทั้งหมด ลักษณะการเลือกด้านต่างๆ ให้เหมาะกับงาน เช่น การเลือกมุมมองทางด้านความรู้ความสามารถด้านการวิเคราะห์ข้อมูล มุมมองด้านการพัฒนาความรู้ความสามารถของบุคคล มุมมองด้านการใช้เครื่องมือ มุมมองทางด้านธุรกิจ หรือให้มองด้านความสะดวก รวดเร็ว เป็นต้น

2. เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลจากยูสเคส (Use Case) เพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกเครื่องมือมาใช้งาน นั้นเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องรู้ในสิ่งที่ตัวเองต้องการก่อน เนื่องจากเป็นสิ่งที่สำคัญมาก และถ้ามียูสเคสที่ชัดเจนแล้วนั้นแพลตฟอร์มในกลุ่มขอบเขตงานหลักจะค่อนข้างตรงกับความต้องการมาก ทำให้ลงในรายละเอียดที่มีความซับซ้อนมากๆ ได้เลย แต่อาจจะมีความยุ่งยาก และมีค่าใช้จ่ายในการทำค่อนข้างสูงในการเพิ่มยูสเคสอื่นเข้ามา ส่วนลักษณะงานทั่วไปนั้นจะทำให้ระบบมีความยืดหยุ่นกว่าการที่ได้เข้าไปปรับแก้ด้วยตัวเอง ดังนั้น ควรรู้ว่าตัวเองต้องการอะไร ไม่ต้องทำตามกระแส ณ ช่วงเวลานั้น หรือทำตามที่คนอื่นบอกว่าดี ให้วิเคราะห์ถึงความเหมาะสมของความต้องการของตน

3. เรื่องรูปแบบของข้อมูลที่ตรงกับความต้องการเป็นเช่นไร เนื่องจากในโลกของบิ๊กดาต้า จะไม่สามารถให้ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบที่กำหนดได้ทั้งหมด ยิ่งในองค์กรใหญ่ๆ ข้อมูลเดิมอาจจะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาในรูปแบบที่หลากหลายได้ ดังนั้นเครื่องมือในกลุ่มลักษณะงานทั่วไปมักตรงกับความต้องการมากกว่า เพราะขอบเขตงานหลักจะมีเวลาและค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่สูง

4. เรื่องของค่าใช้จ่าย จะส่งผลกระทบมากกับองค์กรขนาดกลางกับขนาดเล็ก เพราะที่กล่าวมานั้น เครื่องมือกลุ่มขอบเขตงานหลักมีราคาค่อนข้างสูง เนื่องจากองค์กรนำมาติดตั้งใช้งานเข้ากับระบบงานเดิมขององค์กรแล้ว จะมีค่าในส่วนของการใช้จ่ายในการดำเนินการ (Operation Cost) ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (Maintenance Cost) และ ค่าใช้จ่ายทรัพยากร (Resource Cost) ที่เพิ่มขึ้นอย่างมากในการดูแลระบบให้ทำงานได้ดีเหมือนเดิม

7. เอกสารอ้างอิง

สุพล พรหมมาพันธุ์. "Big Data Analysis: The Competitive Advantage for the Modern Enterprise", Royal Thai Air Force Medical Gazette, May - August 2014, Page 60-63.

IBM (2016). Retrieved from <https://www-01.ibm.com/software/data/bigdata> Access on November 17,

2016 Oracle Corporation. "Information Management and Big Data A Reference Architecture".

February 2013

Patrick (2014). Retrieved from <http://www.patrickcheesman.com/how-big-data-can-transform-your-understanding-of-your-customers/> Access on September 01, 2014

Laney, Douglas. "3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety" (PDF). Gartner.

Retrieved 6 February 2001.

ธนชาติ นุ่มนนท์ (2016). ที่มา <https://thanachart.org/2014/10/18/hadoop-สำหรับการพัฒนา-big-data> Access on November 17, 2016

Hortonworks (2016). Retrieved from <http://hortonworks.com/blog/modern-telecom-architectures-built-hadoop/> Access on November 17, 2016

Spark (2016). Retrieved from <http://www.mammothdb.com/the-big-data-landscape-by-mammothdb> Access on November 17, 2016

IBM (2016). Retrieved from <http://www.ibm.com/analytics/us/en/?lnk=ushpv18c1&lnk2=learn> Access on November 17, 2016

IBM Corporation, "Big Data & Analytics for A Smarter Enterprise", 2014

IBM (2016). Retrieved from <http://public.dhe.ibm.com/software/data/sw-library/bda/zone/#home> Access on November 17, 2016

IBM (2016). Retrieved from <http://www-01.ibm.com/software/data/bigdata/> Access on November 17, 2016

Oracle Corporation, "Big Data for the Enterprise", June 2013

Oracle Corporation, "An Enterprise Architect's Guide to Big Data Reference Architecture Overview", March 2016

SAP (2016). Retrieved from <https://blogs.saphana.com/2015/02/02/big-data-simplified-cost-effective-architecture/> Access on November 17, 2016

การหาไร่ที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์จากน้ำยางธรรมชาติด้วยโปรแกรมเชิงเส้น
กรณีศึกษา กลุ่มเกษตรกร จังหวัดนครศรีธรรมราช

THE DETERMINING OF PROFIT OPTIMIZATION IN NATURAL RUBBER
PRODUCTS BY USING LINEAR PROGRAMING

CASE STUDY: FARMERS GROUP OF NAKHON SI THAMMARAT

พิพัฒน์พงศ์ เทพมณี

วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: itischamp@gmail.com

ธรีณี มณีศรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail: tharinee.ma@spu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นโครงการนำร่องในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจเลือกผลิตวัตถุดิบจากยางธรรมชาติของกลุ่มเกษตรกรเพื่อให้ได้กำไรที่เหมาะสม โดยใช้ข้อมูลจากเกษตรกรจำนวน 6 คน เวลาทำงาน 10 ชั่วโมงต่อวัน พื้นที่ปลูกยางทั้งสิ้น 39 ไร่ หรือ 62,400 ตารางเมตร มีต้นยางทั้งหมด 80 ต้น ต่อ 1 ไร่ ซึ่งสามารถคำนวณปริมาณผลิตผลได้เท่ากับ 156,000 กรัมต่อวัน ประกอบด้วยวัตถุดิบ 3 ชนิด ได้แก่ น้ำยางสด ขาก้อนถ้วย และยางแผ่นฟุ้งแดด งานวิจัยนี้ได้เสนอโปรแกรมเชิงเส้นเพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกผลิตวัตถุดิบจากยางธรรมชาติของอุตสาหกรรมยางไทย ที่ให้ผลกำไรสูงสุดภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลโปรแกรมเชิงเส้น พบว่าหากเกษตรกรผลิตน้ำยางสด จำนวน 156 กิโลกรัม จะได้ผลกำไร 6,960.75 บาท ซึ่งต่างจากวิธีการเดิมกว่าคิดเป็นร้อยละ 23.86 ของผลกำไรเดิม โดยยางก้อนถ้วยเมื่อนำรายได้ที่ได้มาหักลบต้นทุนแล้วพบว่ามีความคุ้มค่า หมายถึงการมีสภาพขาดทุนไม่คุ้มค่าที่เกษตรกรจะเลือกผลิต

คำสำคัญ: กำไรที่เหมาะสม ผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติ โปรแกรมเชิงเส้น

ABSTRACT

This research is a pilot project to construct the mathematical decision model for Thailand rubber farmers. It is a decision making tool for decide to produce the raw material from natural rubber that made a maximum profit. The data gathering from six farmers that have working time 10 hours per day and the total area of rubber plantations are thirty-nine rai or 62,400 square meters, m². These plantations have eighty trees per rai,

which rubber productivity is equal to 156,000 grams (g) per day. There are three of rubber products include the field or fresh latex, cup-lump and air dried sheet, ADS. This research uses the linear programing (LP) as a decision making tool to select the number of rubber products that made maximizes profit under the constraint. The results show that the only selected 156 kilograms of the field latex production affect profit. This profit is 6,960.75 baht, which is different from the traditional model and can be increased 23.86 percent of profit. Another result show, the cup lump product is not made profitability that is not suitable to produce.

KEYWORDS: Profit optimization, Natural rubber product, Rubber industry, Linear programming

1. บทนำ

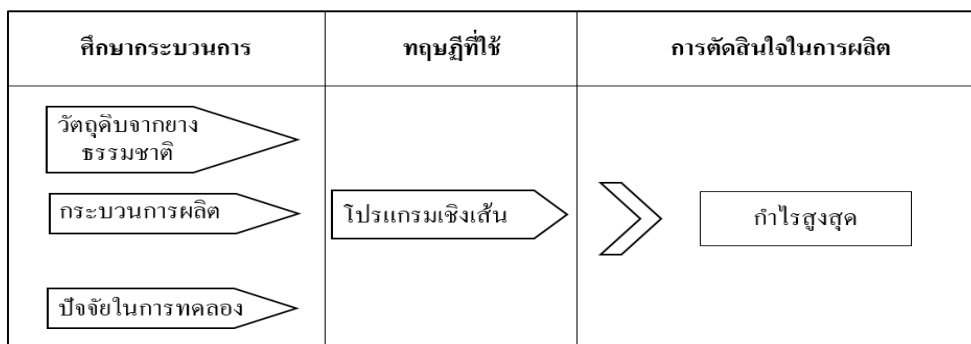
ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางธรรมชาติหรือยางพาราประมาณ 19,200,000 ไร่ ในปี พ.ศ. 2555 อย่างไรก็ตามประเทศไทยนั้นได้มีการผลิตประมาณ 3.62 ล้านตัน และส่งออกประมาณ 3 ล้านตัน (องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ, 2556) นอกจากนี้ยางธรรมชาติยังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ และสร้างรายได้ให้กับประเทศไทยเป็นอย่างมาก อุตสาหกรรมยางของประเทศไทยนั้นเป็นแบบแยกส่วน ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก อุตสาหกรรมต้นน้ำ ได้แก่ การผลิตวัตถุดิบที่มาจากต้นยางธรรมชาติ เช่น น้ำยางสดและเศษยางก้นถ้วย อุตสาหกรรมกลางน้ำ คือ การนำเอาวัตถุดิบไปแปรรูป เช่น การเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของน้ำยาง และกระบวนการรีดอัดและอบยาง และอุตสาหกรรมปลายน้ำ คือ การแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตามอุตสาหกรรมต้นน้ำนั้น ยังขาดการพัฒนาทั้งด้านการจัดการและเทคโนโลยีที่เพียงพอ ทั้งที่ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตยางธรรมชาติรายใหญ่ที่สุดของโลก แต่ไม่สามารถควบคุมราคายางได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งส่งผลกระทบต่อเกษตรกรชาวสวนยาง ทั้งปัญหาด้านราคายางธรรมชาติยังคงเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไข ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ ที่ทางภาครัฐ และภาคเอกชนควรให้ความสำคัญ

จังหวัดนครศรีธรรมราชเป็นจังหวัดที่ถือว่าเป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยางพารารายใหญ่ในเขตภาคใต้ของประเทศไทย ในงานวิจัยนี้ได้เลือกศึกษาในพื้นที่ของกลุ่มเกษตรกรชาวสวนยางพารา หมู่บ้านอินทนิษฐ์ อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครศรีธรรมราช มีเนื้อที่ปลูกยางพารา 39 ไร่ ผลผลิตที่ได้จากต้นยางพาราแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ น้ำยางสด ยางก้อนถ้วย และยางแผ่นดิบ ซึ่งแต่ละผลิตภัณฑ์ของยางพารา มีเวลาที่ใช้ในการผลิตและต้นทุนที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นการหากำไรที่เหมาะสมในแต่ละผลิตภัณฑ์จึงมีความสำคัญต่อเกษตรกร งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาเครื่องมือทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการตัดสินใจ โดยใช้โปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programing: LP) มาช่วยในการตัดสินใจภายใต้เงื่อนไขที่มีความซับซ้อนได้ อีกทั้งยังสามารถปรับเปลี่ยนตัวแปรต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อการทำกำไรตามสภาพการในปัจจุบันได้อย่างทันทั่วทั้ง ทำให้เกษตรกรของไทยมีเครื่องช่วยในการตัดสินใจว่าจะเลือกผลิตผลิตภัณฑ์ใด จึงจะทำกำไรสูง ภายใต้ข้อจำกัดด้านเวลาและปริมาณวัตถุดิบ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าใน George (1955) ได้ศึกษาโปรแกรมเชิงเส้นภายใต้ความไม่แน่นอน โดยแบบจำลองทั่วไปภายใต้การพิจารณาสามารถแบ่งออกเป็น 2 ถึง 3 สภาวะ โดย

ปริมาณกิจกรรมมีเพียงสภาวะแรกเท่านั้นที่ถูกนำมาใช้ในการตัดสินใจ ส่วนสภาวะที่ 2 ไม่สามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาวะก่อนหน้าและความไม่แน่นอน วิธีการโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming Method) ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ Allen (1972) ได้ศึกษาสมการการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ Convex โดยคำนึงถึงขอบเขตคำตอบที่เป็นไปได้ ถูกแทนที่ด้วยคำตอบที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ สมการประเภทนี้จะใช้แก้ปัญหามหาสมการประเภทที่มีลักษณะเป็นรูปแบบแล้วก็เปลี่ยนฟังก์ชัน ในที่นี้กลุ่มของคำตอบที่เป็นไปได้ จะเป็นรูปแบบฟังก์ชันของกลุ่มคำตอบ ปัญหาที่ตามมา คือ การหาค่าตัวแปรที่มีค่าสูงสุด ในสมการเชิงเส้นตรง หากที่มาของคำตอบอยู่ในรูปพิเศษ ปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ได้ด้วยการใช้โปรแกรมเชิงเส้น Dirk et.al. (2016) ประยุกต์วิธีโปรแกรมเชิงเส้น เพื่อหาค่าที่เหมาะสมของระบบพลังงานที่פקอาศัย โดยโปรแกรมเชิงเส้นนี้ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจ ซึ่งถูกปรับปรุงเพื่อตรวจสอบการลงทุนและกระบวนการตัดสินใจ (Operating Decision) สำหรับระบบพลังงานที่פקอาศัย การแปลงหน่วยพลังงาน เช่น ป้อนความร้อน หม้อไอน้ำ และเซลล์เชื้อเพลิงผลิตร่วม (Cogeneration Fuel Cell) สามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์เก็บสะสม เช่น แบตเตอรี่ ถึงเก็บน้ำร้อน เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อลดต้นทุนด้านพลังงานรายปีและลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide, CO₂) ซึ่งก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก อย่างไรก็ตามภายใต้การตั้งสมมติฐานของความต้องการที่สมบูรณ์แบบและการพยากรณ์การผลิต และขึ้นอยู่กับที่פקอาศัยที่แลกเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ากับแผ่นตะกั่วในหม้อแบตเตอรี่ (Grid) ได้อย่างไร ซึ่งการลดต้นทุนร้อยละ 5-6 อาจจะเป็นไปได้และสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้ร้อยละ 45-90 การหาค่าเหมาะที่สุดแบบสุ่ม (Stochastic Programming) ถูกนำมาใช้เพื่อลดความไม่แน่นอนของตัวแปรทางด้านสภาพอากาศ ซึ่งต้นทุนสามารถเพิ่มขึ้นได้ไม่เกินร้อยละ 1.2 กฎการตัดสินใจเพื่อนำมาใช้กับตัวแปรที่ไม่สามารถระบุได้ที่เกิดขึ้นกับโหลดทางไฟฟ้า ถ้าสมมติฐานว่าโหลดสูงสุดที่สามารถเกิดขึ้น ณ จุดใดจุดหนึ่งซึ่งเป็นจุดที่เหมาะสม ต้นทุนด้านพลังงานจะสูงขึ้นร้อยละ 9 ในสถานการณ์ที่ระบบทำงานด้วยตัวมันเอง ระบบนี้จะมีการใช้แบตเตอรี่ในช่วงเริ่มต้นประมาณร้อยละ 50 ของระบบ และ Chiara et.al. (2016) ได้วิเคราะห์การเสื่อมสภาพของแบตเตอรี่และการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับชุดโซลาร์เซลล์ระบบออฟกริด (Off-Grid System) ผสมผสานกับพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy) โดยการใช้โปรแกรมเชิงเส้น ศึกษาการเสื่อมสภาพของแบตเตอรี่ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพด้านต้นทุน โดยใช้ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น ในการจัดการที่เหมาะสมที่สุดของระบบออฟกริด เพื่อแสดงให้เห็นถึงต้นทุนและสมรรถนะของแบตเตอรี่ งานวิจัยนี้ได้ศึกษากระบวนการผลิตวัตถุดิบจากยางธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ยางใน 3 รูปแบบ ได้แก่ น้ำยางสด (Field or Fresh Latex) ยางก้อนถ้วย (Cup-Lump) และยางแผ่นผึ่งแห้ง (Air Dried Sheet, ADS) ซึ่งอยู่ในส่วนของอุตสาหกรรมต้นน้ำและกลางน้ำของกลุ่มเกษตรกร จังหวัดนครศรีธรรมราช และวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต (Production Cost) ได้แก่ สารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตของแต่ละรูปแบบ และต้นทุนแรงงาน นำไปสู่การคำนวณหากำไรสูงสุด (Maximize Profit) ด้วยโปรแกรมเชิงเส้นเพื่อใช้ในการตัดสินใจในการเลือกผลิตวัตถุดิบจากยางธรรมชาติของอุตสาหกรรมยางใน 3 ประเภทดังกล่าว



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้แบ่งการศึกษาออกได้เป็น 3 ส่วน ดังนี้

(1) วัตถุดิบจากยางธรรมชาติของอุตสาหกรรมยาง ได้แก่ น้ำยางสด ยางก้อนถ้วย และยางแผ่นผึ่งแห้ง ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่กลุ่มเกษตรกรชาวสวนยาง หมู่บ้านอินทนิล จังหวัดนครศรีธรรมราช สามารถผลิตได้ โดยมีพื้นที่ทั้งหมด 39 ไร่ แบ่งออกเป็น 80 ต้นต่อไร่ รวม 3,120 ต้น โดยใช้เวลาทั้งทำงาน 10 ชั่วโมง

(2) กระบวนการผลิต โดยทำการศึกษาปัจจัยที่ใช้ในการผลิตในแต่ละสถานงาน ของแต่ละชนิดวัตถุดิบจากยางธรรมชาติ Brendan R. (2014) ประกอบด้วย

น้ำยางสด

Activity 1: สวนยาง ทำการกรีดยาง (Trapping) และการเคลื่อนที่ (Moving) จากการกรีดยางจากต้นแรกไปยังต้นยางถัดไปจนครบทุกต้น ซึ่งน้ำยางสดจะไหลออกมาจากรอยกรีดยางไปยังภาชนะรองรับ (Collecting cup) และยางนั้นจะอยู่ในรูปแบบอนุภาคแขวนลอย โดยมีปริมาณเนื้อยาง (Dry rubber content, DRC) ร้อยละ 30-35

Activity 2: การรวบรวมน้ำยางสดจากภาชนะรองรับ

Activity 3: การใส่สารกันบูด (Preservative) แอมโมเนีย (Ammonia, NH_3) เข้มข้น นี้ถูกใช้เป็นสารกันบูดสำหรับน้ำยางสด เพื่อเป็นการรักษาสภาพน้ำยาง เนื่องจากแบคทีเรีย ซึ่งงานวิจัยนี้สนใจเพียงการใส่แอมโมเนียประมาณมากกว่า หรือเท่ากับร้อยละ 0.60 เรียกว่า น้ำยางสดชนิดแอมโมเนียสูง (High ammonia or standard ammonia concentrate, HA Latex)

ยางก้อนถ้วย

Activity 1: สวนยาง ทำการกรีดยาง และการเคลื่อนที่ ซึ่งน้ำยางสดจะไหลออกมาจากรอยกรีดยางไปยังภาชนะรองรับ งานวิจัยนี้ศึกษาเพียงการใส่กรดฟอร์มิก (Formic acid, CH_2O_2) เข้มข้นร้อยละ 2 โดยมวล (2 wt%) เพื่อให้เกิดการจับตัวเป็นก้อนของเนื้อยาง (Coagulation) เนื่องจากกลุ่มเกษตรกรแห่งนี้ใช้วิธีนี้ในการผลิตวัตถุดิบจากยางธรรมชาติในรูปแบบของยางก้อนถ้วย และได้วิเคราะห์ต้นทุนจากการดฟอร์มิกเข้มข้นร้อยละ 94

Activity 2: การรวบรวมยางก้อนถ้วยจากภาชนะรองรับ

ยางแผ่นผึ่งแห้ง

Activity 1: สวนยาง ทำการกรีดยาง และการเคลื่อนที่ น้ำยางสดจะไหลออกมาจากรอยกรีดยางไปยังภาชนะรองรับ

Activity 2: การรวบรวมน้ำยางสดจากภาชนะรองรับ

Activity 3: การใส่น้ำลงในน้ำยางสด ในปริมาณที่จะทำให้ปริมาณเนื้อยางเหลือร้อยละ 12-18 เพื่อให้เนื้อยางแยกตัวออกจากน้ำและง่ายต่อการจับตัว หลังจากนั้นจับตัวเนื้อยางด้วยกรดฟอร์มิกเข้มข้นร้อยละ 2 และทำให้เป็นแผ่น จากนั้นนำไปทำให้แห้งด้วยการนำไปผึ่งแดด

(3) ปัจจัยที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตวัตถุดิบจากยางธรรมชาติ

- เวลาที่ใช้ในการผลิตวัตถุดิบจากยางธรรมชาติแต่ละชนิด
- ต้นทุนของสารเคมี (Chemical cost)
- ต้นทุนของแรงงาน (Labor cost)
- จำนวนของแรงงาน (Number of labor)

งานวิจัยนี้ได้ทำการหาค่าไรสูงสุดเพื่อนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกผลิตวัตถุดิบจากยางธรรมชาติใน 3 ชนิดดังกล่าว ที่กลุ่มเกษตรกรนี้ได้มีการผลิต โดยใช้โปรแกรมเชิงเส้นในการคำนวณหาค่าตอบ โดยมี 2 ขั้นตอนดังนี้

(1) กำหนดสมการเป้าหมาย (Objective Function)

(2) กำหนดสมการเงื่อนไข (Constraints)

ตัวแปรตัดสินใจในการผลิต

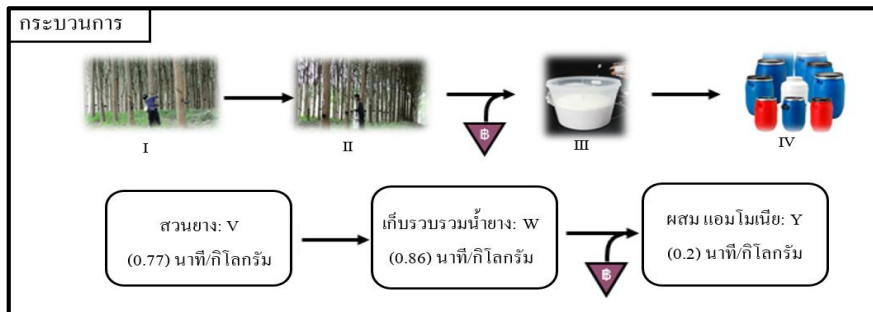
ตัวแปรตัดสินใจ คือ จำนวนวัตถุดิบจากยางธรรมชาติแต่ละประเภทที่เกษตรกรทำการผลิต ที่สามารถทำกำไรสูงสุด ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด

4. ผลการวิจัย

โดยปกติเกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง จะเริ่มกรีดยางตั้งแต่ 2.00 น. และทำงานต่อจนถึง 12.00 น. เกษตรกรจำนวน 6 คน สามารถทำงานครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 39 ไร่ หรือ 62,400 ตารางเมตร แต่ละไร่ มีต้นยางธรรมชาติประมาณ 80 ต้น โดยแต่ละวันนั้นเกษตรกรมีผลผลิตเป็นปริมาณน้ำยางสด เฉลี่ย 156,000 กรัม หรือ 156 กิโลกรัม ต่อ 39 ไร่ คนงานแต่ละคนมีต้นทุนแรงงาน เฉลี่ยคนละ 37.5 บาท ต่อ ชั่วโมง ซึ่งทั้งหมด 6 คน รวมเป็น 225 บาท ต่อ ชั่วโมง อย่างไรก็ตามข้อมูลทางด้านราคาขายของวัตถุดิบนั้นอ้างอิงจากราคากลางของการยางแห่งประเทศไทย ณ วันที่ 6 ตุลาคม 2559 ซึ่งราคาขายสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามราคากลางของการยางแห่งประเทศไทย เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณ

1. น้ำยางสด

วัตถุดิบ X_1 ราคาขาย 51.8 บาท ต่อ กิโลกรัม



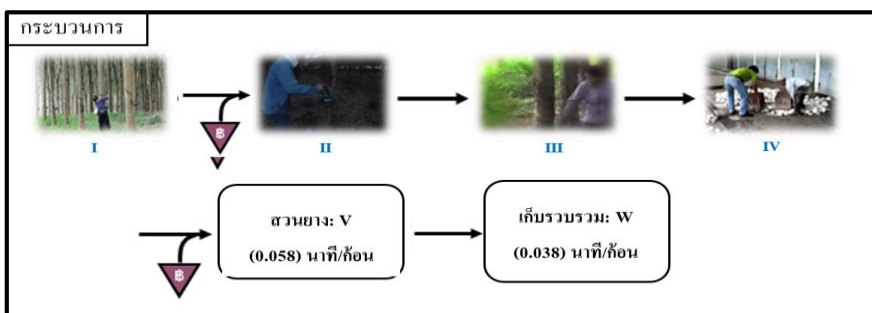
แผนภาพที่ 2 กระบวนการผลิตน้ำยางสด

สถานีงาน (Work station)

- สวนยาง (V): สัญลักษ์ณ์ I เกษตรกรชาวสวนยางทำการกรีดยาง
- การเก็บน้ำยางสด (W): สัญลักษ์ณ์ II การเก็บรวบรวมน้ำยางจากภาชนะรองรับ หลังจากการกรีดยางแล้ว ประมาณ 3 ชั่วโมง
- การผสมแอมโมเนีย (Y): สัญลักษ์ณ์ III การผสมแอมโมเนีย โดยที่แอมโมเนียมีต้นทุนอยู่ที่ 0.3 บาท ต่อน้ำยางสด 1 กิโลกรัม และใช้เวลาในการผลิตเท่ากับ 1.84 นาที ต่อ กิโลกรัม

2. ยางก้อนถ้วย

วัตถุดิบ X_2 ราคาขาย 0.125 บาท ต่อ ก้อน (1 ก้อน ประมาณ 50 กรัม)



แผนภาพที่ 3 กระบวนการผลิตยางก้อนถ้วย

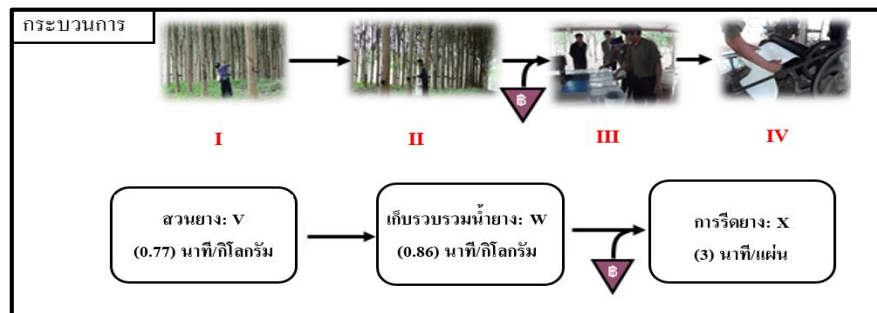
สถานีงาน

- สวนยาง (V): สัญลักษ์ณ์ I การกรีดยาง ทั้งไว้ให้น้ำยางไหลประมาณ 3 ชั่วโมง และสัญลักษ์ณ์ II ทำการผสมกรดฟอร์มิกลงในภาชนะรองรับ โดยต้นทุนของกรดฟอร์มิกลอยู่ที่ 0.0021 บาทต่อก้อน

■ การเก็บรวบรวมยางก้อนถ้วย (W): สัญลักษณ์ III กระบวนการเก็บรวบรวมยางก้อนหลังจากน้ำยางสดมีการจับตัว และสัญลักษณ์ IV รวบรวมยางก้อนถ้วยจากภาชนะรองรับ เพื่อจำหน่ายให้กับพ่อค้าคนกลางต่อไป โดยมีเวลาในการผลิตทั้งหมดเฉลี่ย 0.096 นาที ต่อ ก้อน

3. ยางแผ่นฟุ้งแดด

วัตถุดิบ X_3 ราคาขาย 52.2 บาท ต่อ แผ่น (1 แผ่น ประมาณ 1 กิโลกรัม)



แผนภาพที่ 4 กระบวนการผลิตยางแผ่นฟุ้งแดด

สถานีงาน

■ สวนยาง (V): สัญลักษณ์ I ชาวสวนยางกรีดยางจากต้นยาง
■ การเก็บน้ำยางสด (W): สัญลักษณ์ II การเก็บรวบรวมน้ำยางสด หลังจากกรีดยาง และทิ้งไว้ ประมาณ 3 ชั่วโมง

■ การรีดยาง (X): สัญลักษณ์ III และ IV หลังจากการเก็บรวบรวมน้ำยางจากภาชนะรองรับ ต่อมานำมาผสมกับน้ำ และกรดฟอร์มิก เพื่อให้ยางจับตัว จากนั้นนำเข้าสู่เครื่องรีดยางทำให้ยางเป็นแผ่น (Sheet) แล้วจึงนำไปฟุ้งแดดลมให้แห้ง และไล่ความชื้น โดยกรดฟอร์มิก มีต้นทุน ต่อการได้มาซึ่งยางแผ่นดิบเฉลี่ย 0.847 บาท ต่อ กิโลกรัม และมีเวลาที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 4.63 นาที ต่อ แผ่น

ผลการคำนวณด้วยโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programing)

กำหนดสมการเป้าหมาย โดยคำนึงถึงผลกำไรสูงสุด (Profit Maximization)

กำไรสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1

$$\text{กำไร} = \frac{\text{ราคาขาย}}{\text{ต้นทุน}} \quad (1)$$

ต้นทุนสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2

$$\text{ต้นทุน} = \text{ต้นทุนวัตถุดิบ} + \text{ต้นทุนแรงงาน} \quad (2)$$

โดย

X_1 = แอมโมเนีย ต่อ 1 กิโลกรัม (-0.3 บาท/กก.) + ต้นทุนแรงงาน (6 คน $\times$ 0.625 บาท ต่อ นาที $\times$ 1.84 นาที ต่อ กิโลกรัม) = 7.18 บาท ต่อ กิโลกรัม

X_2 = กรดฟอร์มิกต่อ 1 ถ้วย (-0.0021 บาท/ถ้วย) + ต้นทุนแรงงาน (6 คน $\times$ 0.625 บาทต่อนาที $\times$ 0.096 นาที/ถ้วย) = 0.36 บาท ต่อ ถ้วย

X_3 = กรดฟอร์มิกต่อ 1 แผ่น (-0.847 บาท/แผ่น) + ต้นทุนแรงงาน (6 คน $\times$ 0.625 บาทต่อนาที $\times$ 4.64 นาที/แผ่น) = 18.23 บาท ต่อ แผ่น

อ้างอิงจากราคาขาย ตลาดกลางการยางแห่งประเทศไทย ในวันที่ 6 ตุลาคม 2559

ราคาขายของทั้ง 3 วัตถุดิบจากยางธรรมชาติ ดังนี้

1. น้ำยางสด 51.8 บาท ต่อ กิโลกรัม
2. ยางก้อนถ้วย 0.125 บาท ต่อ ก้อน (1 ก้อน เท่ากับ 50 กรัม)
3. ยางแผ่นผึ่งแดด 52.2 บาท ต่อ แผ่น (1 แผ่น เท่ากับ 1 กิโลกรัม)

ดังนั้น ผลกำไรต่อหน่วยของแต่ละผลิตภัณฑ์ ดังนี้

1. น้ำยางสด 51.8 - 7.18 = 44.6 บาท
2. ยางก้อนถ้วย 0.125 - 0.36 = -0.237 บาท
3. ยางแผ่นผึ่งแดด 52.2 - 18.23 = 33.97 บาท

รูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model)

■ สมการเป้าหมาย

$$\text{Max } Z (\text{บาท}) = 44.6 X_1 + (-0.237) X_2 + 33.97 X_3 \quad (3)$$

■ สมการแสดงเงื่อนไข

เวลาที่ใช้ในการผลิตต่อวัน ของแต่ละวัตถุดิบจากยางธรรมชาติของอุตสาหกรรมยาง (นาที)

$$1.83 X_1 + 0.097 X_2 + 4.64 X_3 \leq 600 \quad (4)$$

ปริมาณน้ำยางสดที่ได้จากการกรีดยาง (กิโลกรัม)

$$1 X_1 + 0.05 X_2 + 1 X_3 \leq 156 \quad (5)$$

โดย $X_1, X_2, X_3 \geq 0$

เมื่อแปลงเป็นเมตริกซ์ (Matrix) ดังนี้

$$\text{กำไรสูงสุด } [-0.237 \quad 33.97 \quad 44.6] \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} \quad (6)$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\begin{bmatrix} 0.097 & 4.64 & 1.83 \\ 0.05 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix} 600 \\ 156 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} \geq \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (7)$$

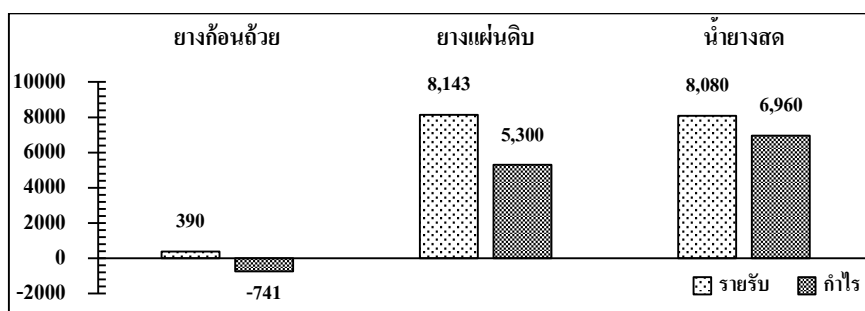
ดังนั้น ผลลัพธ์จากการคำนวณ เท่ากับ

$$X_1 = 156, X_2 = 0 \text{ และ } X_3 = 0$$

$$\text{Max } Z = 6,960.75 \text{ บาท และ } \begin{bmatrix} 286.2 \\ 156 \end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix} 600 \\ 156 \end{bmatrix}$$

3.3 การตัดสินใจในการผลิต

การหาผลกำไรสูงสุดจากโปรแกรมเชิงเส้นนั้น เกษตรกรสามารถเลือกที่จะผลิตน้ำยางสด 156 กิโลกรัม จะใช้เวลาในการผลิต 286.2 นาที โดยที่มีกำไรสูงสุดที่ 6,960.75 บาท ซึ่งเป็นผลกำไรสูงสุดภายใต้ปัจจัยเงื่อนไขด้านเวลา 600 นาที และวัตถุดิบ 156 กิโลกรัม



แผนภาพที่ 5 มูลค่ากำไรเปรียบเทียบกับรายได้ในแต่ละชนิดของวัตถุดิบ

5. สรุปผลการวิจัย

โดยปกติแล้วเกษตรกรชาวสวนยาง หมู่บ้านอินทนิล จังหวัดนครศรีธรรมราช มักเลือกผลิตวัตถุดิบจากยางธรรมชาติจากอุตสาหกรรมที่มีราคาขายสูงสุดที่กลุ่มเกษตรกรสามารถผลิตได้เป็นเกณฑ์การตัดสินใจในการเลือกผลิตวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิด ในกรณีนี้หากเกษตรกรเลือกที่จะผลิตเฉพาะยางแผ่นผึ่งแดด โดยราคาขายเท่ากับ 52.2 บาท ต่อ แผ่น จะได้รายรับทั้งหมดก่อนหักต้นทุน เท่ากับ 8,143.20 บาท ซึ่งจะสูงกว่าการขายน้ำยางสดที่มีราคาขายอยู่ที่ 51.80 บาท ต่อ กิโลกรัม และมีรายได้ทั้งหมดก่อนหักต้นทุนอยู่ที่ 8,080.80 บาท อย่างไรก็ตามรายรับก่อนหักต้นทุนต่างกัน เท่ากับ 62.40 บาท ในทางกลับกันถ้ามีการคิดคำนวณปัจจัยต้นทุน ทำให้กำไรที่ได้จากยางแผ่นผึ่งแดดลดลงเหลือ 5,300 บาท และการขายน้ำยางสดจะมีกำไร 6,960.75 บาท ต่างกัน 1,660.90 บาท หรือร้อยละ 23.86 ในขณะที่ยางก้อนถ้วยเมื่อนำรายได้ที่ได้มาลบกับต้นทุน ปรากฏว่ามีค่าติดลบ คือ มีสภาพขาดทุนไม่คุ้มค่าที่เกษตรกรจะเลือกผลิตวัตถุดิบชนิดนี้

6. ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็น โครงการนำร่อง (Pilot Project) เพื่อทดลองนำข้อมูลเบื้องต้นมาทดสอบการสร้างโปรแกรมเชิงเส้น และทดสอบความเชื่อมั่น ทั้งนี้งานวิจัยนี้ยังคงดำเนินการต่อเนื่องเพื่อศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อการทำกำไรของเกษตรกร เพื่อให้มั่นใจได้ว่ารูปแบบทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวจะนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9. เอกสารอ้างอิง

- Allen L. S. 1972. Convex programming with set inclusive constraints and application to inexact linear programming. **Operation research**. 21 (5): 1154-1157.
- Brendan R. 2014. **Rubber compounding**. The United States of America: Marcel Dekker, Inc.
- Chiara B., Harold O. A., Andrew C., Isabel L. G., Chris J. D. and Daniele V. A. 2016. Linear programming approach for battery degradation analysis and optimization in off grid power systems with solar energy integration. **Renewable Energy**. 101: 417-430.
- Dirk L., Priscilla C., Jan V. H. and Daniela K. 2016. A linear programming approach to the optimization of residential energy systems. **Journal of Energy Storage**. 7: 24-37.
- George, B. D. 1955. Linear Programming under Uncertainty. **Management science**. 3-4 (1): 197-206.