การพัฒนากลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เสียงและระบบรายงานผู้ใช้ผ่านอินเทอร์เน็ต
THE DEVELOPMENT OF ELECTRONIC BOLT CONTROL WITH KNOCK SOUND AND CHECKING ON INTERNET SYSTEM

นฤเทพ สุวรรณธาดา
Naruetep Suwantada

สาขาวิชาวิศวกรรมมัลติมีเดียและระบบอินเทอร์เน็ต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
Department of Multimedia and Internet System Engineering, School of Engineering, Bangkok
E-mail: naruetep.s@bu.ac.th

บทคัดย่อ

การพัฒนากลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เสียงและระบบรายงานผู้ใช้ผ่านอินเทอร์เน็ต เป็นงานวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้ใช้สามารถปลดล็อคประตูโดยใช้เสียงจากการเคาะ พร้อมทั้งมีการส่งข้อความผ่านระบบอินเทอร์เน็ตไปยังอีเมลของผู้ใช้ ซึ่งการพัฒนางานวิจัยนี้นำเสนอรูปแบบและทางเลือกในการใช้งานในชีวิตประจำวันของผู้ใช้ อีกทั้งเพื่อให้เข้ากับยุคสมัยที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทกับชีวิตประจำวันของมนุษย์มากยิ่งขึ้น โดยสร้างอุปกรณ์มาพัฒนาฮาร์ดแวร์ และใช้รูปแบบของโปรแกรมภาษาซีประยุกต์ที่มีโครงสร้างโดยรวมเหมือนกับภาษาซีในการพัฒนาระบบซอฟแวร์ และใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เป็นอุปกรณ์ประมวลผลและสั่งการอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ เช่น เซอร์โวมอเตอร์, เปียโซเซ็นเซอร์ และสวิตช์แบบกด เป็นต้น ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพพบว่า กลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์ฯ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในเกณฑ์ดีมากสามารถทำงานได้ตามที่กำหนดทุกประการ

คำสำคัญ: กลอนประตู ระบบรายงานผู้ใช้ อะดุยโน ไมโครคอนโทรลเลอร์ กลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์

ABSTRACT

The development of electronic bolt control with knock sound and checking on internet system. The research aims to develop electronic door bolt that user can unlock the door by the sound of knocking while sending a message via Internet to user's email. The development of this research presents a model and an alternative to the user’s daily basis and in addition to suit the modern era of technology in human daily life even more. By creating a device in order to develop the hardware and using the form of a C program application, that has similar structure to C language in the development of the software and using Microcontroller, which process and control other electronic devices such as servo motors, sensors, Piazo Sensor and Push button switch etc. The results of the performance tests revealed that the developed electronic door bolt has great efficiency and work exactly as prescribed.

Keywords: Door Lock, Users report system, Arduino, Microcontroller, Electronic Door Bolt

บทนำ

ปัจจุบันสังคมมีคนอยู่มากมายหลากหลายมีทั้งคนดีและมิจฉาชีพที่คอยจะหาประโยชน์ ทั้งต่อชีวิต และทรัพย์สิน จึงได้จัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ขึ้นเพื่อหวังว่าก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้ที่ได้นำเอาสิ่งที่พัฒนานี้ขึ้นไปใช้ โดยปริญญานิพนธ์นี้มีชื่อว่า “การพัฒนากลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้เสียงพร้อมระบบรายงานผู้ใช้ ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต” ซึ่งเป็นการนำเอาฮาร์ดแวร์ (Hardware) ที่ได้ประดิษฐ์นำมาใช้ร่วมกับซอฟแวร์ (Software) ที่สร้างขึ้น สร้างตัวล็อคประตูขึ้นมาโดยใช้การปลดล็อคประตูโดยใช้เสียง อีกทั้งอินเทอร์เน็ตไปกับเราได้ทุกที่ และทุกเวลา เช่น Facebook, Email เป็นต้น เพื่อเป็นการเตือนภัยถ้าเกิดมีผู้ประสงค์ร้าย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เสียง
2. เพื่อพัฒนาระบบรายงานผู้ใช้ผ่านอินเทอร์เน็ต
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพกลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เสียงและระบบรายงานผู้ใช้ผ่านอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น
4. เพื่อนำเสนอนวัตกรรมใหม่ในการใช้ชีวิตประจำวันยุคดิจิทัล

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนากลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้เสียงพร้อมระบบรายงานผู้ใช้ ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ดังนี้

1. เข้าใจปัญหา (Problem Recognition)

ความปลอดภัยของประตู ประตูบ้านรุ่นใหม่มักมีระบบความปลอดภัยติดตั้งในตัว กุญแจลูกบิดแบบธรรมดาไม่พอ เพราะขโมยไขออกได้ง่าย ๆ ควรเป็นลูกบิดเสริมความปลอดภัยสิ่งที่สำคัญในปัจจุบันนี้คืออุปกรณ์รักษาความปลอดภัย เพราะการโจรกรรมสมัยนี้มักมีวิธีการที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นซึ่งทำให้คุณไม่สามารถรู้ได้ว่าขโมยเข้ามาเมื่อไหร่ระบบรักษา ความปลอดภัยที่เห็นกันโดยทั่วไปเป็นชุด กล้องวงจรปิด และอุปกรณ์ บันทึกสัญญาณ [7]

2. ศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study)

การพัฒนากลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เสียงมีความเป็นได้ คณะผู้ดำเนินโครงงานได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลที่มีการพัฒนาไว้แล้ว ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์อาดุยโน (Arduino) ระบบจดจำเสียง ความสามารถของเครื่องจักรหรือโปรแกรมเพื่อรับ และแปลถ้อยคำหรือเข้าใจ และทำตามคำสั่งที่พูดสำหรับการใช้กับคอมพิวเตอร์ ระบบรายงานผู้ใช้สามารถส่งผ่านระบบอิเทอร์เน็ตได้ ภาษาในการเขียนโปรแกรมภาษาซีประยุกต์ เทคโนยีสมัยใหม่สามารถรับข้อความได้ทุกที่และศึกษาหาข้อมูลของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดย สุบัน โสวาที และคณะ ได้ทำการวิจัยโครงงาน ระบบส่งเสียงเตือนสำหรับแจ้งการบุกรุกด้วยเทคโนโลยี Voice over Internet Protocol (VoIP) ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ กรุงเทพฯ ระบบส่งเสียงเตือนเป็นสัญญาณเสียงฉุกเฉินในทันทีที่เกิดเหตุมีความเกี่ยวเนื่องด้วยมีการรายงานผู้ใช้หรือแจ้งเตือนเมื่อมีการตอบรับจากตัวอุปกรณ์ [8]

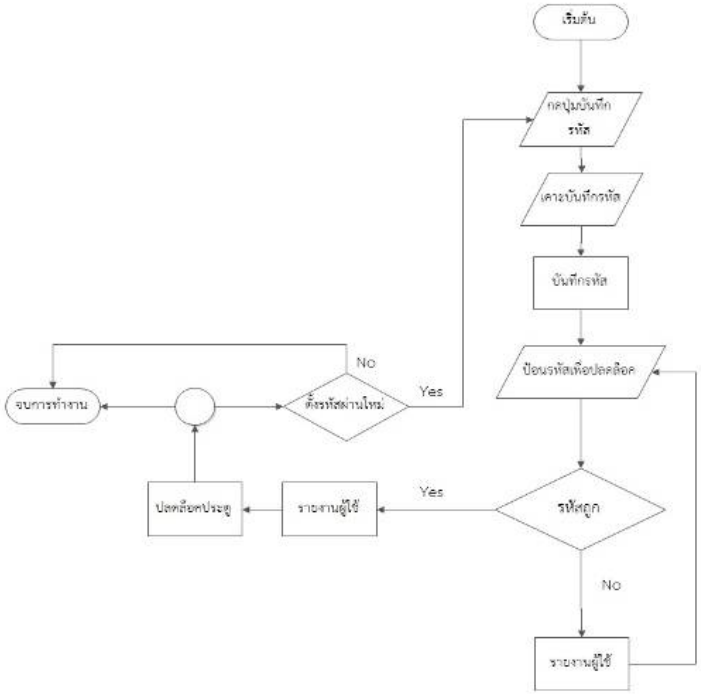
3. การวิเคราะห์ (Analysis)

การวิเคราะห์ระบบเริ่มตั้งแต่การศึกษาระบบการทำงานของกลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์ ระบบที่ศึกษาเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์เป็นการยากที่จะออกแบบระบบใหม่โดยที่ไม่ทราบระบบการทำงานของเดิมหลังจากนั้นกำหนดความต้องการของระบบใหม่ ทำการวิเคราะห์ ศึกษาอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจสอบระบบการทำงาน และวิเคราะห์คำสั่งที่ใช้

4. การออกแบบ (Design)

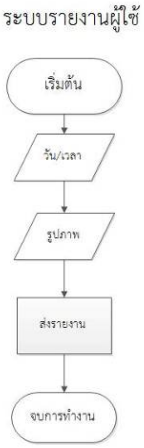
4.1 การออกแบบระบบกลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์

การทำงานของระบบกลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์ จะมีการรับค่าเพื่อนบันทึกรหัส และมีการรายงานผลไปยังผู้ใช้เมื่อมีการป้อนรหัส ไม่ว่าจะถูก หรือผิด ตามขั้นตอนการทำงานที่แสดงในเห็นในรูปที่ 1 มีการประมวลผลคือ รับค่าอินพุต (กดปุ่มบันทึกรหัส), รับค่าอินพุต (เคาะบันทึกรหัส), ประมวลผล (บันทึกรหัส), รับค่าอินพุต (ป้อนรหัสเพื่อปลดล็อค) และสร้างเงื่อนไข (รอการประมวลผลที่บันทึก)



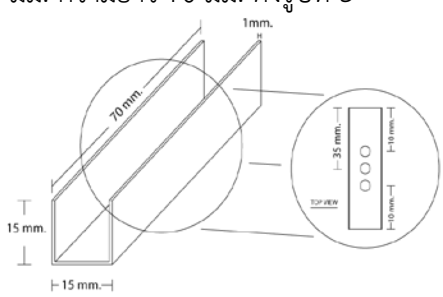
รูปที่ 1: แผนผังการทำงานระบบกลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์

การออกแบบระบบรายงานผู้ใช้ ประกอบด้วย 1) เมื่อระบบมาถึงช่วงของระบบรายงานผู้ใช้ระบบจะทำการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต โดยผ่าน Ethernet Shield 2) เมื่อเชื่อมกับระบบอินเทอร์เน็ตได้แล้วนั้นระบบจะทำตามกระบวนการส่ง smtp ภายในโปรแกรมที่ระบุไว้ตามขั้นตอน และ 3) โดยเมื่อส่งอีเมล์เสร็จ จะทำการอ้างอิงวันเวลาภายใน Client ของอีเมล์ ดังรูปที่ 2



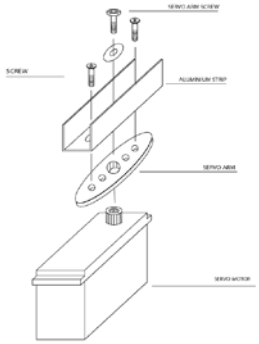
รูปที่ 2: แผนผังการทำงานระบบรายงานผู้ใช้

การออกแบบลักษณะของตัวจับลูกบิดประตูออกแบบโดยใช้ อะลูมิเนียม (Aluminum) ซึ่งมีคุณสมบัติเด่น คือเป็นโลหะที่มีความมันวาวอ่อนสามารถดัดได้ง่ายและต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดี แข็งแรงและน้ำหนักเบา มีการใช้ อะลูมิเนียม (Aluminum) โดยอะลูมิเนียมที่ใช้ทำในโครงงานมีความหนา 1 มม. ความกว้าง 15 มม. ความสูง 15 มม. ความยาว 70 มม. ดังรูปที่ 3



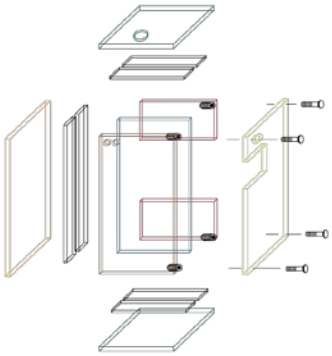
รูปที่ 3: รูปแบบของตัวจับลูกบิดประตู

การยึดตัวจับลูกปิดประตูติดกับแขนเซอร์โว (Servo Arm) ใช้ตัวสกรูยึดแขนเซอร์โว (Servo Arm Screw) กับแหวนลองเข้าไปแล้วจึงใส่ตัวสกรู (Screw) 2 ตัวเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเคลื่อนออกจากตำแหน่งที่ตั้งไว้ เมื่อทำการประกอบตัวจับอะลูมิเนียม (Aluminum Strip) เรียบร้อยแล้วจึงนำมาประกอบเข้ากับเซอร์โวมอเตอร์ (Servo motor) ดังรูปที่ 4



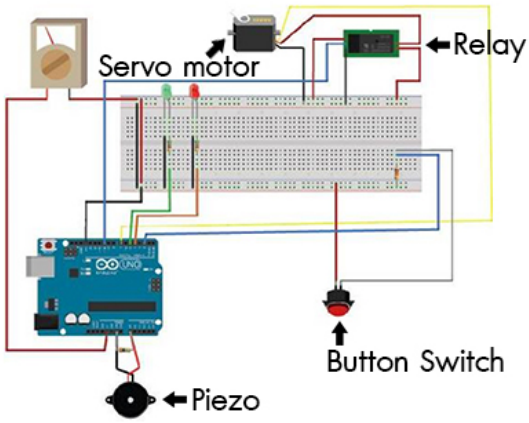
รูปที่ 4: การยึดตัวจับอะลูมิเนียมและแขนเซอร์โวเข้ากับเซอร์โวมอเตอร์

ขั้นตอนการประกอบตัวโมเดลกึ่งสำเร็จ (Acrylic Case) ออกแบบโดยใช้อะคริลิค (Acrylic) โดยมีคุณสมบัติคือ สามารถตัดเป็นรูปต่าง ๆ ได้ตามต้องการมีน้ำหนักเบา โดยมีน้ำหนักเพียงครึ่งหนึ่งของน้ำหนักแผ่นกระจกขนาดเดียวกัน สามารถต้านทานแรงกระแทกได้มากกว่ากระจกถึง 15 เท่า เป็นฉนวนกันความร้อนและกันไฟฟ้าได้ ดังรูปที่ 5



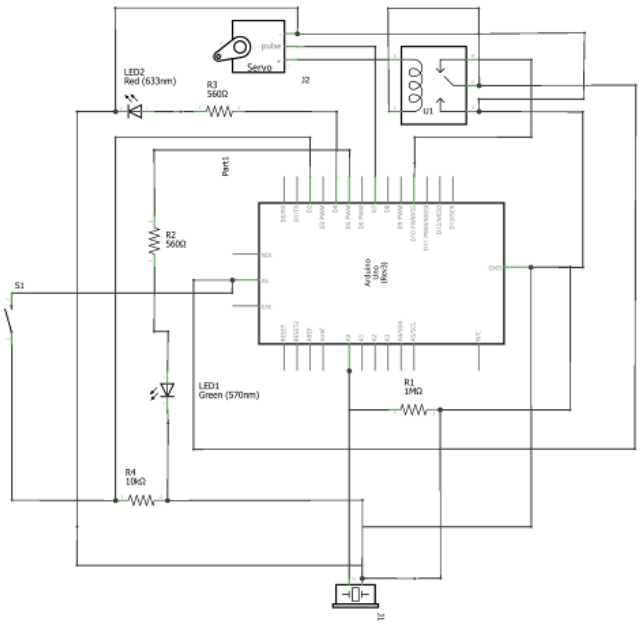
รูปที่ 5: โมเดลกึ่งสำเร็จรูป (Acrylic Case)

ขั้นตอนการประกอบการทำงานของชิ้นงานต้นแบบ เป็นการทดลองประกอบการทำงานของชิ้นงานโดยการต่อเข้ากับบอร์ดโพรโตไทป์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยโปรแกรม Fritzing ซึ่งได้มีการกำหนดไว้ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6: การประกอบการทำงานของชิ้นงานต้นแบบ

วงจรในรูปแบบจำลอง (Circuit Simulator) เป็นการออกแบบด้วยโปรแกรม Fritzing เพื่อให้เห็นการไหลของไฟฟ้าภายในโครงงานนั้นเป็นอย่างไรเพื่อความสะดวกในการแก้ปัญหาปรับปรุงต่างๆ โดยวงจรในรูปแบบจำลอง (Circuit Simulator) มีลักษณะดังรูปที่ 7



รูปที่ 7: วงจรในรูปแบบจำลอง (Circuit Simulator)

5. การพัฒนาระบบ (Construction)

ขั้นตอนการพัฒนาระบบเริ่มเขียนและทดสอบโปรแกรมว่าการทำงานถูกต้องหรือไม่และได้มีการทดสอบกับข้อมูลจริงแล้วและได้โปรแกรมที่พร้อมที่จะนำไปใช้งานจริง

6. การปรับเปลี่ยน (Conversion)

ผู้วิจัยได้นำมอเตอร์ขนาด 3 โวลต์ ประกอบกับตัวอาดุยโน (Arduino) ซึ่งตัวมอเตอร์ มีกำลังหมุนไม่เพียงพอต่อการปลดล็อคกลอนประตู ทางคณะผู้จัดทำจึงได้เปลี่ยนมาเป็นมอเตอร์ขนาด 12 โวลต์ในการทดลองต่อมา ผลลัพธ์ที่ได้คือ กำลังไฟจากอาดุยโน (Arduino) เพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำให้มอเตอร์ขนาด 12 โวลต์ทำงานได้ ต้องมีการต่อแหล่งจ่ายไฟเพิ่มซึ่งมีความยุ่งยากต่อการทำงาน และนำมาใช้จริง สรุปการทดลองครั้งล่าสุดคณะผู้จัดทำได้นำเซอร์โวมอเตอร์ (Servo motor) มาใช้ในการพัฒนาโครงงาน เซอร์โวมอเตอร์ (Servo motor) ที่นำมาใช้นั้น สามารถกำหนดระยะการหมุน และมีกำลังพอที่จะกระทำให้ลูกบิดประตูปลดล็อคได้ และอีกทั้งเซอร์โวมอเตอร์ (Servo motor) มีการลองรับที่แน่นอนจากตัวโปรแกรมอาดุยโน (Arduino) ปรับเปลี่ยนแหล่งจ่ายพลังงานจากถ่านขนาด AA 1.5 V จำนวน 4 ก้อน เปลี่ยนเป็นแบตเตอรี่สำรอง (Power Bank) โมเดลต้นแบบไม่สมารถดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ได้ เปลี่ยนโมเดลต้นแบบเป็นกล่องอะคลิลิคเนื่องจากการผลิตโมเดลต้นแบบใช้งบประมาณสูงเกินไปทางผู้จัดทำและคณะได้ตกลงเปลี่ยนโมเดลต้นแบบที่จัดทำไว้เป็นในรูปแบบของกล่องอะคลิลิค ใช้รีเลย์ Relay 1 channel DC 5 V มาเป็นตัวตัดไฟให้กับเซอร์โวมอเตอร์ (Servo motor) ไม่ให้ทำงานตลอดเวลา

7. การบำรุงรักษา (Maintenance)

การแก้ไขปัญหาต่างๆ ทั้งตัวอุปกรณ์ทั้ง ฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอฟท์แวร์ (Software) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- ตรวจเช็คสภาพความพร้อมใช้งานหลังใช้ทุกครั้ง

- ควรหลีกเลี่ยงการเข้าถึงของน้ำ

ซอฟท์แวร์ (Software)

- ตรวจสอบหาข้อผิดพลาด (Bug) และแก้ไข
- อัพเดตเวอร์ชั่นของตัวโปรแกรมอยู่เสมอ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การพัฒนาเป็นการพัฒนากลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้เสียงพร้อมระบบรายงานผู้ใช้ ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. **ผลการศึกษา และรวบรวมข้อมูล**

งานวิจัยที่ผู้วิจัยศึกษาทำให้ได้ความรู้ทฤษฎีเทคโนโลยีที่มีความเกี่ยวข้องกับกลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้เสียงพร้อมระบบรายงานผู้ใช้ ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: งานวิจัยที่ศึกษาและนำมาประยุกต์ใช้

ชื่องานวิจัย	สิ่งที่นำมาประยุกต์ใช้
VoIP Sound – Alerting for Intrusion – Warning System Using VoIP Technology	ระบบส่ง ส่งอีเมล์ แจ้งให้ผู้ใช้งานทราบผ่านระบบ
Thai Voice Command and Control for Pocket PC	ส่งข้อความเตือนกันขโมยรถยนต์ผ่าน โทรศัพท์มือถือ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

สุบัน โสวาที และคณะ (2553) ได้ทำการวิจัยระบบส่งเสียงเตือนสำหรับแจ้งการบุกรุกด้วยเทคโนโลยี VoIP การรักษาความปลอดภัยโดยใช้กล้องวงจรปิดสามารถตอบสนองต่อความต้องการเหล่านั้นได้ดีในระดับหนึ่ง โดยระบบแจ้งเตือนเป็นสัญญาณเสียงฉุกเฉินในทันทีเกิดเหตุ โดยงานวิจัยนี้เสนอแนวคิดที่นำเทคโนโลยี VoIP และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software) มาประยุกต์เข้ากับระบบรักษาความปลอดภัยด้วยกล้องวงจรปิดแบบไอพี มีระบบที่สามารถตรวจจับการบุกรุกของผู้ไม่หวังดี ระบบส่งเสียงพูดที่ได้บันทึกไว้ในที่เกิดเหตุ ส่งอีเมล์ และโทรศัพท์แจ้งให้ผู้ใช้งานทราบผ่านระบบ VoIP ซึ่งมีความใกล้เคียงกับงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและพัฒนาขึ้น [8]

พงษ์เทพ ประสิทธิโสภา และคณะ (2549) พัฒนาการส่งข่าวสารแบบข้อความสั้น หรือ SMS เป็นการใช้ความสามารถของอุปกรณ์สื่อสารชนิดหนึ่งทำหน้าที่รับข้อมูลจากอุปกรณ์สื่อสารชนิดอื่นๆ ไว้พร้อมกับทำการตรวจสอบจุดหมายปลายทางที่ต้องการส่งข้อมูลนั้น แล้วทำการส่งข้อมูลนั้นไปยังอุปกรณ์สื่อสารปลายทาง และมีการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ จึงต้องอาศัยการเขียนโปรแกรมเพื่อนำไปใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ โดยสร้างเครื่องส่งข้อความเตือนกันขโมยรถยนต์ผ่านโทรศัพท์ มือถือ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 เป็นอุปกรณ์ หลักในการควบคุมการทำงาน เครื่องส่ง SMS ไปยังโทรศัพท์มือถือเมื่อตรวจพบการเปิดประตูรถยนต์ ผลการทดสอบเครื่องสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ที่ตั้งไว้ ซึ่งมีความใกล้เคียงกับงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและพัฒนาขึ้น [9]

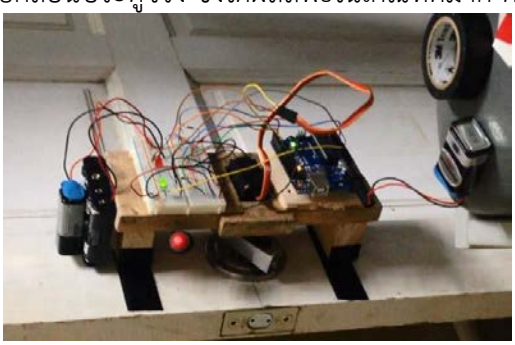
2. **ผลการพัฒนากลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์**

ผู้วิจัยได้ประกอบฮาร์ดแวร์ (Hardware) และเขียนซอฟท์แวร์ (Software) โดยเลือกใช้อาดุยโน (Arduino) รุ่น Uno R3 มาใช้ร่วมกับ Arduino Ethernet Shield เชื่อมต่อกับโปรแกรมอาดุยโนไอดีอี (Arduino IDE) ในการเขียนระบบการปฏิบัติการเพื่อนำตัวซอฟท์แวร์ (Software) โดยการอัพโหลดซอฟท์แวร์ (Software)

เข้าสู่ตัวไมโครคอนโทรเลอร์ (Microcontroller) เพื่อให้ตัวไมโครคอนโทรเลอร์ (Microcontroller) รับคำสั่งจากชุดปฏิบัติการที่ได้จัดทำขึ้นมาจากการเขียนโปรแกรม (Program) ดังรูปที่ 8

รูปที่ 8: ประกอบฮาร์ดแวร์ อาดุยโน (Arduino)

หลังจากทดสอบโปรแกรมว่ามีความสมบูรณ์แล้ว ผู้วิจัยได้ประกอบกลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์ต้นแบบ และทดสอบการทำงานกับกลอนประตูจริง ซึ่งได้ผลลัพธ์ในเกณฑ์ดีมาก ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9: ชิ้นงานกลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์ต้นแบบ

หลังจากการทดลองด้วยผลงานต้นแบบแล้ว ผู้วิจัยได้ประกอบกลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบที่สมบูรณ์ และได้ทำการทดลองการใช้งานกลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์ในสภาพแวดล้อมการใช้งานจริง ผลการทดลอง กลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์ มีระยะเวลาการทำงานอยู่ที่ 27 ชั่วโมง 12 นาที โดยที่ผลกระทบจากสภาพแวดล้อมรอบบริเวณพื้นที่การทดลองใช้งานจริงไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของ กลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์ ดังรูปที่ 10

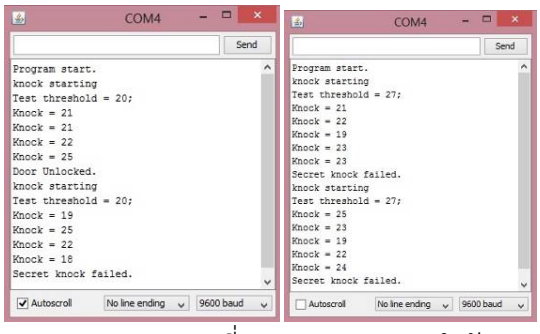
รูปที่ 10: การทดลองการใช้งานกลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์ในสภาพแวดล้อมการใช้งานจริง

ผลทดสอบการใช้งานได้ตั้งการเคาะ (Thresholds) ไว้ที่ 20 โดยกำหนดจังหวะการเคาะในรูปแบบ มาตรฐาน 4 ครั้งในจังหวะเดียวกันโดยผลที่ออกมานั้นการเคาะในรูปแบบที่มีค่า มากกว่า 20 ทั้ง 4 จังหวะ ผลที่ได้คือ ระบบจะรับค่าและทำงานแต่หากมีจังหวะใดจังหวะหนึ่งที่ต่ำกว่าค่า 20 ระบบไม่สามารถรับค่าได้ และไม่สามารถทำงานได้

ผลการทดสอบที่สองได้ตั้งการเคาะ (Thresholds) ไว้ที่ 10 โดยกำหนดจังหวะการเคาะในรูปแบบ มาตรฐาน 4 ครั้งในจังหวะเดียวกันค่า thresholds ที่ 10 นั้นถือเป็นการเคาะที่รับค่าได้ เบามาก ซึ่งการทดลองนี้จึงทดสอบให้เคาะเบาที่สุด รวมถึงการเคาะหนักมากในระดับหนึ่ง โดยผลที่ออกมานั้น ไม่แตกต่างจากการตั้งไว้ในระดับ 20 คือ เป็นระดับมาตรฐานของการเคาะทั่วไป แต่หากตั้งค่าการเคาะให้มีการรับที่ดี สามารถตั้งไว้ที่ค่า 10

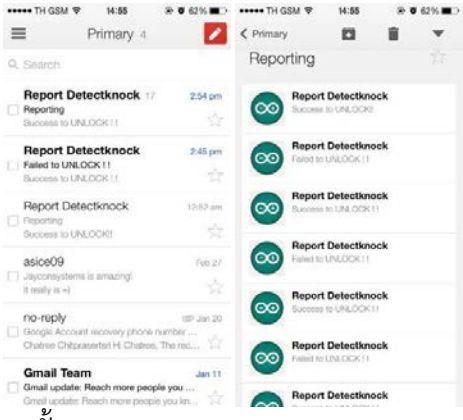
ผลการทดสอบที่สามได้ตั้งการเคาะ (Thresholds) ไว้ที่ 15 โดยกำหนดจังหวะการเคาะในรูปแบบ มาตรฐาน 5 ครั้งในจังหวะเดียวกันการทดสอบนี้แตกต่างจาก 2 การทดสอบแรก คือมีการเพิ่มการเคาะในจังหวะที่มากขึ้น และค่า thresholds ที่ตั้งไว้ในระดับกลางผลการทดสอบนั้นจะเห็นได้ว่า ในการเคาะที่มีค่ามากกว่า 15 ทุกอัน ใน 1 ชุดของการเคาะนั้น ระบบนั้นสามารถที่จะทำงานได้แต่หากว่า มีอันใด อันหนึ่งใน 1 ชุดการเคาะที่มี ผลการเคาะที่ระดับต่ำกว่า 15 ระบบจะไม่สามารถทำงานได้

ผลการทดสอบที่สี่ได้ตั้งการเคาะ (Thresholds) ไว้ที่ 27 โดยกำหนดจังหวะการเคาะในรูปแบบมาตรฐาน 5 ครั้งในจังหวะเดียวกันการตั้งค่า thresholds ในระดับ 27 ซึ่งมีระดับที่สูงพอประมาณ ซึ่งถือได้ว่าเป็นการเคาะที่ยาก หากต้องการที่จะให้ระบบทำงานจะเห็นได้ว่าจากการทดสอบนั้น ถึงแม้จะพยายามเคาะให้ดัง แต่ไม่สามารถเคาะให้ค่าเกิน 27 ได้ทั้งชุดของการเคาะ ผู้วิจัยจึงได้ข้อสรุปว่าค่าการเคาะ (Thresholds) ที่ 20 เป็นค่าที่เหมาะกับการเคาะระดับกลางที่สุด ดังรูปที่ 11



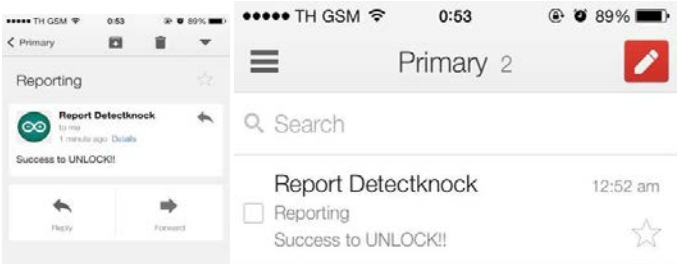
รูปที่ 11: ผลการทดสอบตั้งการเคาะ (Thresholds) ที่ 20 และ 27 ตามลำดับ

ผลการทดสอบระบบส่งเมล์ 20 ครั้ง เคาะถูกและเคาะผิด เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด ของระบบมีค่าเป็นศูนย์ ระบบไม่มีการผิดพลาด ถือว่าระบบสามารถทำงานได้ในเกณฑ์ดีมาก ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12: ผลการส่งเมล์ในรูปแบบของ ทั้ง Success to UNLOCK และ Failed to UNLOCK 20 ครั้ง

ผลการทดสอบระบบส่งเมล์แจ้งการเคาะ Success to UNLOCK และ Failed to UNLOCK พบว่าระบบส่งเมล์ไปยังผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็ว และไม่พบความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากระบบ โดยมีผลดังรูปที่ 13



รูปที่ 13: หน้าต่างแสดง Report ใน Inbox ของ Gmail ในโทรศัพท์มือถือ

3. อภิปรายผล

การพัฒนาระบบกลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดประตูด้วยเสียงเคาะที่บันทึกรหัสผ่านผู้ใช้เป็นจังหวะการเคาะ และมีระบบรายงานผู้ใช้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) ด้วยการส่งอีเมล์ (Email) สามารถพัฒนาได้โดยใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ซอฟต์แวร์ (Software) และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยเหตุผลและรูปแบบในการพัฒนาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือก ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ชื่อว่า อาดุยโน่ (Arduino) เป็นตัวประมวลผลทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ (Software) อาดุยโน่ ไอดีอี

(Arduino IDE) ในการพัฒนาชุดคำสั่งในการประมวลผลเนื่องจาก อาดุยโน่ (Arduino) มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในปัจจุบันซึ่งทำให้สามารถศึกษาหาข้อมูลได้สะดวก และเป็น Opensource สามารถใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายสามารถจัดหาอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้สะดวก และใช้อีเมล์เซิร์ฟเวอร์ (Email Server) ที่เปิดให้สามารถใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าเช่าพื้นที่ อีเมล์เซิร์ฟเวอร์ (Email Server) เพื่อส่ง อีเมล์ (Email) รายงานผู้ใช้ซึ่งทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการพัฒนาระบบทั้งหมดในงานวิจัย และส่งผลให้ระบบทั้งหมดสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาพแวดล้อมจริง อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

สรุป

การพัฒนากลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เสียงและระบบรายงานผู้ใช้ผ่านอินเทอร์เน็ต เป็นการพัฒนานวัตกรรมเพื่อรองรับการใช้ชีวิตของคนในยุคดิจิทัล ซึ่งปฏิเสธไม่ได้ว่าคนในยุคดิจิทัล สามารถเลือกที่จะใช้เทคโนโลยีต่างๆ ที่ตนเองสนใจเพื่อตอบสนองความสะดวกสบาย ซึ่งกลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นสามารถทำให้ผู้ใช้ปลดล็อคประตูโดยใช้เสียงจากการเคาะ พร้อมทั้งมีการส่งข้อความผ่านระบบอินเทอร์เน็ตไปยังอีเมลของผู้ใช้ ทั้งนี้การพัฒนากลอนประตูดังกล่าวข้างต้นใช้อุปกรณ์ในราคาที่ไม่แพงมาก และสามารถต่อยอดเชิงพาณิชย์ได้จริง แต่ก็ยังพบปัญหาบางประการคือ ผู้ใช้จำเป็นต้องชาตพลังงานไฟฟ้าให้กับแบทเตอร์รี่ซึ่งอาจจะส่งผลให้เกิดความยุ่งยากได้ในอนาคต แต่ก็เป็นปัญหาเบื้องต้นที่กลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภทต้องเจอ และเมื่อพิจารณาถึงความแข็งแรงของอลูมิเนียมที่ใช้ยึดกับเซอร์โวมอเตอร์ เพื่อใช้ในการบิดประตูแล้วจากการทดสอบพบว่ามีความแข็งแรงสามารถรับแรงหมุนได้ดีเนื่องจากผู้พัฒนาเลือกใช้เซอร์โวมอเตอร์ ที่ใช้เฟืองเป็นทองเหลืองซึ่งมีความทนทานกว่าเฟืองพาสติกที่มีราคาถูก แต่สิ่งที่ผู้วิจัยพบคือ กลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เสียงและระบบรายงานผู้ใช้ผ่านอินเทอร์เน็ต ที่พัฒนาขึ้นยังไม่แพร่หลายในท้องตลาดมากนักซึ่งความเป็นไปได้ที่กลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวจะสามารถต่อยอดเชิงพาณิชย์ได้อยู่ในเกณฑ์สูงมากเพราะสามารถตอบสนองต่อผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี

กิตกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยการให้ความร่วมมือจากผู้ช่วยวิจัยคือ นายฐาปนา บทมาตร นายวรศร ตั้งกุลพานิชย์ นายไตรภพ นาคบุตร นายชาตรี จิตรประเสริฐศรี และนายคณนาถ ลือประเสริฐ

เอกสารอ้างอิง

บทความ อาดุยโน (Arduino) ตอนที่ 1 แนะนำเพื่อนใหม่ที่ชื่อ อาดุยโน (Arduino). จากเว็บไซต์:
thaieasyelec.com : http://www.thaieasyelec.com/basic-electronics/

เซอร์โวมอเตอร์ (SERVO MOTOR). จากเว็บไซต์:
http://www.kknic.ac.th/~kkvisart_poon/Webpage/wachira/htdoc/less_5/Servo%20moter.pdf

ทฤษฎีการทำงานเปียโซอิเล็กทริค. จากเว็บไซต์:
http://www.sci.kmutnb.ac.th/sci/images/stories/papers_research/9___.PIEZO_ELECTRIC3.pdf_ok.pdf

ระบบกลอนประตูอิเล็กทรอนิกส์. จากเว็บไซต์:
http://www.si.mahidol.ac.th/idcard/access_control_101.htm

ระพีพรรณ บุญสิน และชุลีรัตน์ จรัสกุลชัย. (2553) ระบบสั่งงานพ็อกเก็ตพีซีด้วยเสียง จากเว็บไซต์: http://kucon.lib.ku.ac.th/cgi-bin/KUCON.exe?rec_id=011999&database=KUCON&search_type=link&table=mona&bacb_path=/KUCON/mona&lang=thai&format_name=TFMON#

นายวีระ สาระสันต์. การสร้างระบบแจ้งเตือนภัยด้วยการส่งข้อความสั้นผ่านทางโทรศัพท์มือถือ. จากเว็บไซต์: http://etcserv.pnru.ac.th/elec/TEACH/seminar/proposal_student.pdf

เอกชัย มะการ. (2552) โครงสร้างการเขียนโปรแกรมภาษาซี อาดุยโน (Arduino). จากเว็บไซต์: http://www.ett.co.th/product2009/BOOKS/sample-book-AVR-Arduino.pdf

สุบัน โสวาที และธนัญ จารุวิทยโกวิท. ระบบส่งเสียงเตือนสำหรับแจ้งการบุกรุกด้วยเทคโนโลยี. จากเว็บไซต์: http://www.dpu.ac.th/upload/mect/page/Paper/2554/Suban.pdf

พงษเทพ ประสิทธิโสภา. (2549). การส่งข่าวสารแบบข้อความสั้น หรือ SMS. จากเว็บไซต์: http://etcserv.pnru.ac.th/elec/TEACH/seminar/proposal_student.pdf

การพยากรณ์เพื่อควบคุมสินค้าคงคลังประเภทฟิล์มบรรจุภัณฑ์ด้วยวิธี DECOMPOSITION FORECASTING FOR INVENTORY CONTROL OF PACKAGING FILM WITH DECOMPOSITION METHOD

ไพศาล ยินดี[1], อ.สุคนธ์ทิพย์ เพิ่มศิลป์[2*]
Phaisan Yindee[1], Lect. Sukonthip Permsin[2*]

[1,2]สาขาวิศวกรรมอุตสาหการคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีสถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
[1,2] Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Technology
Panyapiwat Institute of Management
*E-mail: sukonthipper@pim.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพยากรณ์ความต้องการของวัตถุดิบประเภทฟิล์มที่ใช้สำหรับทำบรรจุภัณฑ์อาหารทานเล่นของโรงงานแห่งหนึ่ง เนื่องจากปัญหาในการจัดการสินค้าคงคลังของโรงงานแห่งนี้ คือการให้ความสำคัญของวัตถุดิบเท่ากันทุกรายการ และมีการกำหนดเวลานำและระดับสต็อกเพื่อความปลอดภัยที่ไม่รองรับกับการผลิตแบบตามสั่ง (Make to order) ทำให้บริษัทมีการจัดเก็บวัตถุดิบคงคลังที่มากหรือน้อยเกินความต้องการ และมีวัตถุดิบที่เสื่อมสภาพเนื่องจากเก็บไว้นาน ส่งผลให้บริษัทมีต้นทุนการจัดการสินค้าคงคลังที่สูง เริ่มต้นผู้วิจัยจึงได้จัดระดับความสำคัญโดยจำแนกกลุ่มของฟิล์มบรรจุภัณฑ์ทั้งหมด 48 รายการ ด้วยวิธี ABC Analysis แล้วนำฟิล์มบรรจุภัณฑ์กลุ่ม A ซึ่งมีมูลค่าเป็น 69 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่ารายการวัตถุดิบคงคลังทั้งหมดมาเลือกรูปแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลา คือแบบ Decomposition ซึ่งมีค่าความผิดพลาด 9.4 เปอร์เซ็นต์ การพยากรณ์ความต้องการทำโดยใช้โปรแกรม Minitab แล้วนำไปหาปริมาณระดับสต็อกเพื่อความปลอดภัยที่เหมาะสม ผลที่ได้คือระดับสต็อกเพื่อความปลอดภัยใหม่ทำให้บริษัทลดการจัดเก็บสินค้าคงคลังของฟิล์มบรรจุภัณฑ์กลุ่ม A ลงได้ถึง 5,337,380 บาท ในระยะเวลา 12 เดือน

คำสำคัญ: การพยากรณ์สินค้าคงคลัง การควบคุมสินค้าคงคลัง สต็อกเพื่อความปลอดภัย

ABSTRACT

This research aimed to forecast the demand of raw material, packaging film, in a snack food factory. The inventory management problems in this factory are: the factory does not specify raw materials important, lead time and safety stock level of raw materials does not support the make to order production process. These problems cause the factory has high level or low level of some raw materials inventory and raw materials deteriorate due to prolonged storage then the factory has high inventory management cost. First, the researcher using ABC Classification System to classified 48 items of packaging film into groups according to their importance and then forecasting packaging film group A (69 % of total inventory value) by time

series forecasting methods, Decomposition forecasting model. The forecasting demand of packaging film group A run by MINITAB program and use these data to determine safety stock level. The result showed that new safety stock level reduces the working capital of packaging film group A 5,337,380 Baht in 12 months.

Keywords: Inventory forecasting, Inventory control, Safety stock

บทนำ

การบริหารพัสดุคงคลังนับได้ว่าเป็นงานที่ผู้บริหารในยุคปัจจุบันในเกือบจะทุกประเภทธุรกิจ ไม่ว่าจะเป็นธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้า หรือการให้บริการให้ความสำคัญอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากพัสดุคงคลังเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อต้นทุนและกำไรของธุรกิจ การที่จะทำให้อุตสาหกรรมนั้นมีศักยภาพในการแข่งขันทางธุรกิจที่เปิดกว้างมากขึ้นในปัจจุบัน ควรมีการจัดการสินค้าคงคลังที่ดี มีความเหมาะสมกับอัตราการผลิต อีกทั้งมีการวางแผนคงคลังสินค้าที่ดีจะช่วยลดค่าใช้จ่ายต่างๆ ลดวัตถุดิบค้างสต็อกและเสื่อมสภา ในอุตสาหกรรมการผลิตเงินลงทุนด้านวัสดุคงคลังโดยเฉลี่ยอาจสูงถึง 30-40 เปอร์เซ็นต์ของเงินลงทุนหมุนเวียน ซึ่งเป็นเงินลงทุนที่ค่อนข้างมากและยังก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาพัสดุคงคลังเหล่านี้ตามมาอีกด้วย ซึ่งค่าใช้จ่ายดังกล่าวอาจสูงถึง 25-35 เปอร์เซ็นต์ของเงินลงทุนในพัสดุคงคลัง ดังนั้นผู้บริหารระดับสูงขององค์กรจะต้องคอยควบคุมดูแลมิให้ต้นทุนที่ลงทุนในพัสดุคงคลังสูงเกินไป (การบริหารพัสดุคงคลัง รศ. พิภพ ลลิตาภรณ์) ดังนั้นในทุกๆสถานประกอบการควรให้ความสำคัญในการจัดการสินค้าคงคลัง โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานผู้ผลิตอาหารทานเล่น ซึ่งมีพื้นที่ในการจัดเก็บสินค้าคงคลังมากกว่าครึ่งหนึ่งของปริมาณเนื้อที่ของโรงงานทั้งหมด แต่ในบางครั้งพื้นที่จัดเก็บสินค้าคงคลังก็ยังไม่เพียงพอต่อการเก็บวัตถุดิบที่สั่งเข้ามาใหม่ จากการศึกษาข้อมูลและสำรวจคลังสินค้า พบว่ามูลค่าการจัดเก็บวัตถุดิบคงคลังของบริษัท ณ วันที่ 15 สิงหาคม 2557 คิดเป็นจำนวนเงินสูงถึง 43,621,801 บาท สามารถแยกประเภทวัตถุดิบคงคลัง ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยวัตถุดิบคงคลังที่มีมูลค่ามากที่สุด คือวัตถุดิบประเภทฟิล์มบรรจุภัณฑ์ มีมากถึง 74.72เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบทั้งหมด ซึ่งวัตถุดิบฟิล์มบรรจุภัณฑ์ที่เก็บรอใช้งานจนเสื่อมสภาพมีมูลค่าถึง 6,877,000 บาท หรือคิดเป็น 21.1% ของมูลค่าฟิล์มบรรจุภัณฑ์ที่จัดเก็บอยู่ทั้งหมด

เนื่องจากในปัจจุบันโรงงานนี้ ยังไม่มีการนำข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อย้อนหลังมาใช้ในการวิเคราะห์จำนวนและช่วงเวลาในการสั่งซื้อวัตถุดิบที่เหมาะสม หรือใช้หลักการพยากรณ์ยอดขายที่ถูกต้องมาประมาณ ยอดขายในอนาคตเพื่อกำหนดระดับคงคลังที่เหมาะสมแต่ใช้วิธีการสั่งวัตถุดิบเมื่อมีคำสั่งซื้อมาจากลูกค้าผู้วิจัยจึงทำการศึกษาในเรื่องการพยากรณ์ความต้องการในแต่ละช่วงเวลาของวัตถุดิบฟิล์มบรรจุภัณฑ์ ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีมูลค่าคงคลังสูงที่สุด เพื่อนำไปสู่การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยนำทฤษฎีต่างๆ มาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล ทำให้สามารถลดปริมาณการจัดเก็บพัสดุคงคลัง ให้เหมาะสมกับการใช้งานในกระบวนการผลิตและป้องกันปัญหาในขาดแคลนวัตถุดิบได้

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

พยากรณ์ความต้องการใช้ของวัตถุดิบประเภทฟิล์มบรรจุภัณฑ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดต้นทุนจมจากการเก็บวัตถุดิบฟิล์มบรรจุภัณฑ์ มากเกินปริมาณความต้องการใช้
2. ลดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาพัสดุคงคลัง
3. เพิ่มพื้นที่ใช้งานในคลังสินค้า เนื่องจากมีพัสดุคงคลังน้อยลง

ตารางที่ 1: มูลค่าวัตถุดิบคงคลังณ วันที่ 15 สิงหาคม 2557

ลำดับที่	ประเภทวัตถุดิบ	มูลค่า(บาท)	เปอร์เซ็นต์
1	วัตถุดิบประเภทฟิล์มบรรจุภัณฑ์	32,595,600	74.72
2	วัตถุดิบประเภทกระป๋อง	4,213,363	9.66
3	วัตถุดิบประเภทกล่อง	2,626,200	6.02
4	วัตถุดิบประเภทผง	2,416,000	5.54
5	วัตถุดิบประเภทถุง	1,270,638	2.91
6	วัตถุดิบอื่นๆ	500,000	1.15
รวม		43,621,801	100

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิธีการพยากรณ์แบบแยกองค์ประกอบ (Decomposition Method) อนุกรมเวลา Y_t จะมีการเคลื่อนไหวตามกาลเวลาในรูปแบบต่างๆ เช่น มีแนวโน้มและมีฤดูกาลฉะนั้นหนทางหนึ่งในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเพื่อหาตัวแบบพยากรณ์คือวิเคราะห์หาองค์ประกอบในข้อมูลอนุกรมเวลาที่ศึกษามาสร้างเป็นตัวแบบพยากรณ์องค์ประกอบของอนุกรมเวลาจำแนกได้เป็น 3 องค์ประกอบหลักคือ องค์ประกอบแนวโน้ม-วัฏจักร (Trend-cycle Component) องค์ประกอบฤดูกาล (Seasonal Component) และองค์ประกอบไม่ปกติหรือองค์ประกอบส่วนเหลือ (Irregular or Remainder Component) และดังนั้นโดยวิธีแยกองค์ประกอบซึ่งจำแนกได้เป็นสองตัวแบบคือ

1. ตัวแบบเชิงบวก (Additive Model) จะมีรูปแบบสมการดังนี้ $Y_t = T_t + S_t + \varepsilon_t$
2. ตัวแบบเชิงคูณ (Multiplicative Model) จะมีรูปสมการดังนี้ $Y_t = T_t \times S_t \times \varepsilon$

โดยที่ Y_t คือค่าของอนุกรมเวลาณคาบเวลา t

ε_t คือค่าคลาดเคลื่อนสุ่ม

T_t คือองค์ประกอบแนวโน้ม-วัฏจักรณคาบเวลา t ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่ในรูปแบบพหุนามอันดับต่ำ (Low-Order Polynomial) (ภูมิฐาน รังคกูลนุวัฒน์, 2556)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ได้แก่ ศิริพร (2548) ซึ่งนำเสนอการวิธีการจัดการสินค้าคงคลังที่เป็นระบบโดยเลือกปรับปรุงในกลุ่มคอยล์ขนาดกลาง เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงคอยล์กลุ่มอื่นๆ ซึ่งในขั้นตอนแรกใช้เทคนิคการแยกกลุ่มตามความสำคัญ แล้วเสนอแนวทางในการจัดการวัสดุคงคลังในวัสดุกลุ่ม A เพื่อนำมาทำการพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบในช่วงเวลาถัดไปด้วยวิธีการพยากรณ์ในโปรแกรม MINITAB โดยขั้นตอนแรกในการวิเคราะห์หาตัวแบบในการพยากรณ์ จะทดลองเปรียบเทียบค่าความผิดพลาดระหว่างตัวแบบการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average), วิธีการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโพเนนเชียล (Exponential

Smoothing), วิธีการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโพเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing) และวิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Linear and Seasonal Exponential) จากรูปแบบการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีสามารถนำรูปแบบสมการการพยากรณ์ของแต่ละแบบมาคำนวณหาค่าแนวโน้มความต้องการคอยล์ในแต่ละเดือน และเปรียบเทียบค่าความผิดพลาดซึ่งโปรแกรม MINITAB จะคำนวณออกมา 3 ค่าคือ MAPE, MAD และ MSD พบว่าการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเทอร์ มีความผิดพลาดน้อยที่สุดคือ 9% จึงนำมาหาปริมาณของการสั่งซื้อที่ประหยัด, ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือในคลังที่จุดสั่งซื้อและปริมาณสินค้าคงคลังที่ปลอดภัยทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยลดการรอคอยวัตถุดิบลดความสูญเสียโอกาสทางการขาย และลดอัตราดอกเบี้ยของเงินลงทุนที่ใช้ในการสั่งซื้อวัตถุดิบได้

นอกจากนี้ยังมี อนุรักษ์ (2551) ได้ศึกษาข้อมูลในโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทชิ้นส่วนภายในรถยนต์ ซึ่งในปัจจุบันโรงงานได้กำหนดปริมาณการสำรองอะไหล่โดยใช้ประสบการณ์และการคาดเดาในการกำหนดระดับอะไหล่ ทำให้มีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและการจัดเก็บอะไหล่สูงและยังเสียค่าใช้จ่ายในกรณีที่เกิดการขาดแคลนอะไหล่สูงตามไปด้วย จึงศึกษาเพื่อที่จะกำหนดปริมาณการสำรองอะไหล่ของเครื่องจักรที่เหมาะสม โดยใช้หลักทฤษฎี ABC Classification System ในการวิเคราะห์หาระดับความสำคัญของสินค้าแต่ละชนิดจากนั้นใช้การพยากรณ์ความต้องการสินค้าโดยใช้ข้อมูลยอดขายย้อนหลัง 3 ปี ในการพยากรณ์ซึ่งจะเลือกใช้วิธีพยากรณ์ที่ให้ผลแม่นยำที่สุดจากวิธีพยากรณ์แบบ Exponential Smoothing จากนั้นใช้ทฤษฎี Economic Order Quantity แบบ Basic Modelในการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมและใช้ทฤษฎีจุดสั่งซื้อใหม่ Reorder Point ในการกำหนดปริมาณการสำรองอะไหล่ ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บและทำให้สามารถมีอะไหล่เพียงพอกับความต้องการใช้สินค้าคงคลัง

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาและเก็บข้อมูลวัตถุดิบคงคลังแต่ละประเภท
2. นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์มูลค่าวัตถุดิบคงคลัง เพื่อเลือกวัตถุดิบที่มีมูลค่าคงคลังมากที่สุด
3. จำแนกวัตถุดิบคงคลังโดยการวิเคราะห์แบบ ABC (ABC Classification System)
4. วิเคราะห์สถานะปัจจุบันของวัตถุดิบคงคลังในกลุ่ม A ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีมูลค่าสูงสุดเพื่อเป็นข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนและควบคุมวัตถุดิบคงคลัง
5. คัดเลือกรูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลวัตถุดิบประเภทฟิล์มบรรจุภัณฑ์
6. เปรียบเทียบปริมาณความต้องการที่ใช้พยากรณ์แบบใหม่กับปริมาณความต้องการใช้จริง

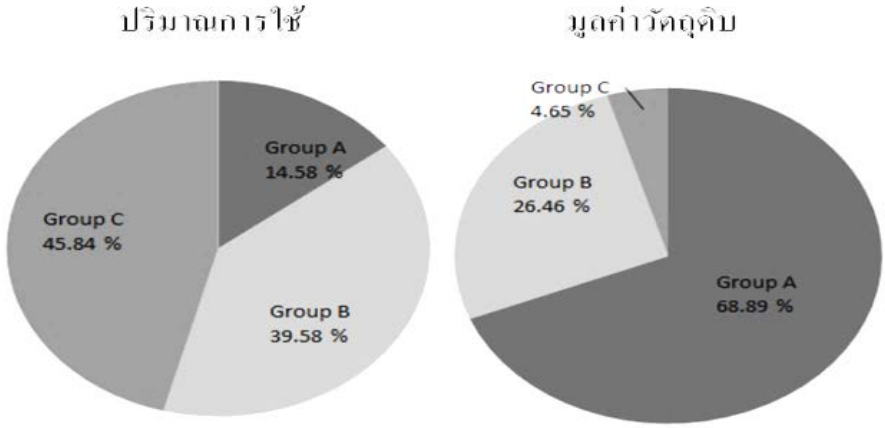
ผลการวิจัย

1. การแบ่งประเภทโดยใช้ ABC Classification System

เนื่องจากวัตถุดิบคงคลังประเภทฟิล์มบรรจุภัณฑ์มีจำนวน 48 ชนิด จึงใช้วิธี ABC Classification System ในการแบ่งซึ่งระดับความสำคัญของฟิล์มบรรจุภัณฑ์เป็น 3 กลุ่ม โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นระยะเวลา 3 ปี (กรกฎาคม 2554 – มิถุนายน2557) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2 และรูปที่ 1

ตารางที่ 2: ผลการจัดแบ่งระดับความสำคัญของฟิล์มบรรจุภัณฑ์ ตามวิธี ABC Classification System

กลุ่ม	จำนวนวัตถุดิบคงคลัง(ชนิด)	จำนวนวัตถุดิบคงคลัง(%)	มูลค่าวัตถุดิบคงคลัง (%)	มูลค่าวัตถุดิบคงคลัง (บาท)
A	7	14.58	68.89	118,854,530
B	19	39.58	26.46	45,674,892
C	22	45.84	4.65	8,006,775
รวม	48	100.00	100.00	172,536,197



รูปที่1: การใช้และมูลค่าวัตถุดิบคงคลัง (กรกฎาคม ปี 2554 – มิถุนายน ปี 2557)

จากตารางที่ 2 พบว่าวัตถุดิบคงคลังกลุ่ม A มีวัตถุดิบคงคลังอยู่ที่ประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ของรายการวัตถุดิบคงคลังทั้งหมดแต่มีมูลค่าสูงสุดอยู่ที่ประมาณ 69 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าวัตถุดิบคงคลังทั้งหมด ส่วนวัตถุดิบคงคลังกลุ่ม B มีวัตถุดิบคงคลังอยู่ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ของรายการวัตถุดิบคงคลังทั้งหมดแต่มีมูลค่าประมาณ 26 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าวัตถุดิบคงคลังทั้งหมดและวัตถุดิบคงคลัง กลุ่ม C จะมีวัตถุดิบคงคลังอยู่ประมาณ 45 เปอร์เซ็นต์ของรายการวัตถุดิบคงคลังทั้งหมดแต่มีมูลค่าโดยประมาณเพียง 5 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าวัตถุดิบคงคลังทั้งหมดจึงเลือกพยากรณ์วัตถุดิบคงคลังกลุ่ม A เพราะมีมูลค่าสูงสุด

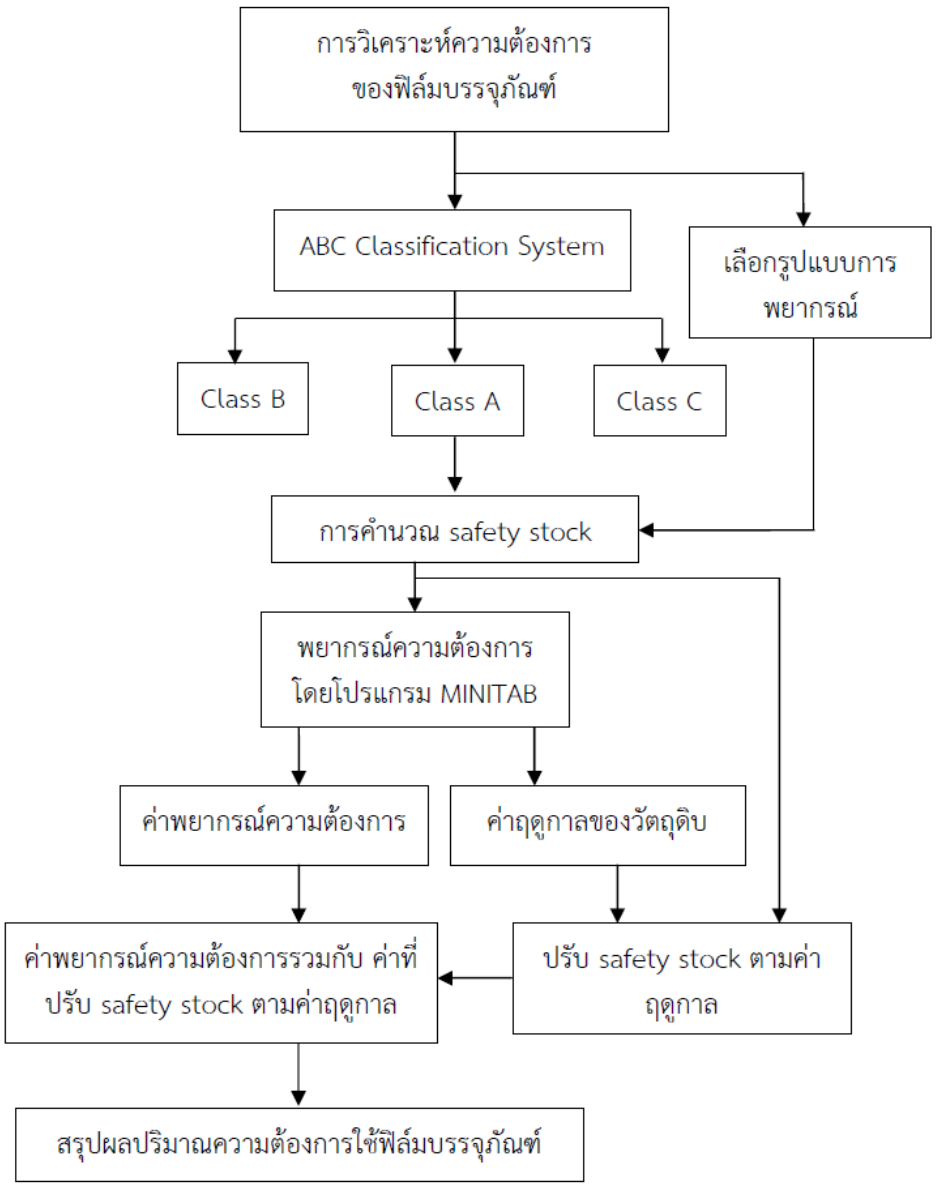
2. การเลือกรูปแบบการพยากรณ์

วิธีการพยากรณ์เบื้องต้นของข้อมูลอนุกรมเวลามี 5 วิธี ผู้วิจัยจึงพิจารณาข้อมูลการใช้ฟิล์มบรรจุภัณฑ์ ว่าเหมาะสมกับการพยากรณ์แบบใด ซึ่งการพิจารณาแสดงในตารางที่ 3 พบว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลของกรณีศึกษา ที่มีลักษณะข้อมูลเป็นแนวโน้มและฤดูกาล มี 2 วิธี คือการพยากรณ์แบบWinter’s Method และการพยากรณ์แบบ Decomposition ทั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการคัดเลือกรูปแบบการพยากรณ์ว่ารูปแบบใดมีความเหมาะสมกับข้อมูลกรณีศึกษาที่สุด โดยใช้การประเมินความแม่นยำของการพยากรณ์ คือดัชนีการประเมิน Mean Absolute Percentage Error (MAPE) ผลของค่าการพยากรณ์ดังแสดงในตารางที่ 4

3. การพยากรณ์และวิเคราะห์ผล

กำหนดระดับสต็อกเพื่อความปลอดภัย (Safety stock) ทำโดยใช้ปริมาณการใช้วัตถุดิบย้อนหลังมาวิเคราะห์ด้วยปัจจัยต่างๆ รวมไปถึงค่าความต้องการใช้ที่ได้จากโปรแกรม MINITAB แล้วนำระดับสต็อกเพื่อความปลอดภัยที่ได้มาปรับด้วยการวิเคราะห์ด้วยค่าฤดูกาล เพื่อนำมาหาปริมาณความต้องการวัตถุดิบ ซึ่งวิธีการหาระดับสต็อกเพื่อความปลอดภัย และปริมาณความต้องการวัตถุดิบ แสดงในรูปที่ 2

ตัวอย่างระดับสต็อกเพื่อความปลอดภัยของฟิล์มบรรจุภัณฑ์ ชนิด I1 แสดงในตารางที่ 5 ซึ่งปัจจัยที่นำมาใช้ในการพิจารณาได้แก่ จำนวนครั้งในการเบิก-ใช้วัตถุดิบ ปริมาณในการเบิก-ใช้ในแต่ละครั้ง เวลานำในการวัตถุดิบเข้ามาคงคลัง รวมไปถึงฤดูกาลของวัตถุดิบ และเมื่อนำไปคำนวณกับวัตถุดิบฟิล์มบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดในกลุ่ม A ได้ผลตามตารางที่ 6



รูปที่ 2: แผนผังการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการวัตถุดิบ

ตารางที่ 3: วิธีการพยากรณ์เบื้องต้นของข้อมูลอนุกรมเวลา

วิธี	รูปแบบการพยากรณ์	ความเหมาะสมกับลักษณะข้อมูล	
		Trend	Seasonal
1	Moving Average	ไม่มี	ไม่มี
2	Single Exp Smoothing	ไม่มี	ไม่มี
3	Double Exp Smoothing	มี	ไม่มี
4	Winter's Method	มี	มี
5	Decomposition	มี	ไม่มี, มี
กรณีศึกษา	การพยากรณ์ฟิล์มบรรจุภัณฑ์	มี	มี

ตารางที่ 4: ค่าความผิดพลาดของแบบพยากรณ์

Model	(MAPE)
Winter's Method	10.4 %
Decomposition	9.4 %

ตารางที่ 5: ระดับสต็อกเพื่อความปลอดภัยของวัตถุดิบฟิล์มบรรจุภัณฑ์ ชนิด I1

เดือน/ปี	I1			เดือน/ปี	I1		
	จำนวน	ความถี่	เฉลี่ย		จำนวน	ความถี่	เฉลี่ย
7/2555	63	8	7.87	7/2556	73	12	6.08
8/2555	58	8	7.25	8/2556	72	11	6.55
9/2555	55	10	5.5	9/2556	94	12	7.83
10/2555	74	11	6.72	10/2556	74	11	6.72
11/2555	101	15	6.73	11/2556	114	13	8.76
12/2555	118	14	8.42	12/2556	103	10	10.3
1/2556	59	9	6.55	1/2557	86	14	6.14
2/2556	63	7	9	2/2557	65	9	7.22
3/2556	82	10	8.2	3/2557	99	13	7.6
4/2556	60	7	8.57	4/2557	85	7	12.1
5/2556	114	12	9.5	5/2557	53	8	6.62
6/2556	59	8	7.37	6/2557	89	10	8.9

ตารางที่ 6: ระดับสต็อกปลอดภัยของฟิล์มบรรจุภัณฑ์ ที่ได้จากการกำหนดระดับตามฤดูกาล

เดือน/ปี	ชนิดของวัตถุดิบฟิล์ม						
	H2	H3	I1	I4	H4	I5	G2
7/2557	90	183	30	21	29	12	32
8/2557	92	144	29	24	33	18	29
9/2557	64	160	35	25	50	17	45
10/2557	107	207	29	23	35	24	42
11/2557	123	200	35	51	50	47	36
12/2557	148	120	36	59	34	22	34
1/2558	117	215	37	98	56	44	38
2/2558	105	150	36	22	38	44	29
3/2558	74	190	25	36	36	27	25
4/2558	124	124	42	35	24	29	38
5/2558	107	244	44	17	47	32	54
6/2558	98	221	42	40	35	18	31

ตารางที่ 7: ปริมาณความต้องการวัตถุดิบฟิล์มบรรจุภัณฑ์กลุ่ม Aที่ระดับสต็อกเพื่อความปลอดภัยแบบใหม่

เดือน/ปี	ชนิดของวัตถุดิบฟิล์ม						
	H2	H3	I1	I4	H4	I5	G2
7/2557	306	313	101	94	69	40	45
8/2557	407	340	97	114	93	51	58
9/2557	313	248	108	108	99	49	57
10/2557	295	347	97	105	67	88	57
11/2557	407	400	138	168	99	76	61
12/2557	521	249	155	180	98	80	60
1/2558	412	452	124	202	140	116	69
2/2558	365	360	95	82	82	88	48
3/2558	409	317	123	151	79	81	48
4/2558	344	209	93	122	32	62	38
5/2558	423	467	130	74	111	96	87
6/2558	424	320	118	153	55	45	39

ค่าที่ได้จากการกำหนดสต็อกเพื่อความปลอดภัยตามฤดูกาล จะถูกนำไปรวมกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากโปรแกรม MINITAB เพื่อหาปริมาณความต้องการ ดังแสดงในตารางที่ 7 ซึ่งจากการเปรียบเทียบระดับการเก็บ

สต็อกเพื่อความปลอดภัยแบบเดิมและแบบใหม่ซึ่งใช้การพยากรณ์ จะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างกันถึง 5,337,380 บาท ซึ่งหมายความว่าระดับสต็อกเพื่อความปลอดภัยแบบใหม่จะทำให้โรงงานลดการจัดเก็บฟิล์มบรรจุภัณฑ์กลุ่ม A ลงได้ 5,337,380 บาท ในระยะเวลา 12 เดือน

ตารางที่ 8: เปรียบเทียบมูลค่าการจัดเก็บวัตถุดิบฟิล์มบรรจุภัณฑ์กลุ่ม A ระหว่างการใช้สต็อกเพื่อความปลอดภัยแบบเก่า (1) และแบบใหม่ (2) ในระยะเวลา 12 เดือน

รายการ	ชื่อวัตถุดิบฟิล์ม	ส่วนต่าง(ม้วน) (1) – (2)	ราคา (บาท/ม้วน)	รวมมูลค่า (บาท)	หมายเหตุ
1	H2	-49	4,600	-	ขาดสต็อก
2	H3	-958	2,700	-	ขาดสต็อก
3	I1	180	4,350	783,000	
4	I4	149	4,800	715,200	
5	H4	133	4,620	614,460	
6	I5	266	7,000	1,862,000	
7	G2	167	8,160	1,362,720	
รวม		1,902	-	5,337,380	

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

1. จากการใช้ ABC Classification System พบว่าวัตถุดิบประเภทฟิล์มกลุ่ม A มีวัสดุคงคลังอยู่ที่ 15 เปอร์เซ็นต์ 7 รายการของรายการวัสดุคงคลังทั้งหมด แต่มีมูลค่าสูงสุดอยู่ประมาณ 69 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าวัสดุคงคลังทั้งหมด วัสดุคงคลังกลุ่ม B มีวัสดุคงคลังอยู่ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ 19 รายการของรายการวัสดุคงคลังทั้งหมด แต่มีมูลค่าประมาณ 26 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าวัสดุคงคลังทั้งหมด และวัสดุคงคลัง กลุ่ม C จะมีวัสดุคงคลังอยู่ประมาณ 45 เปอร์เซ็นต์ 22 รายการของรายการวัสดุคงคลังทั้งหมด แต่มีมูลค่าโดยประมาณเพียง 5 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าวัสดุคงคลังทั้งหมด

2. รูปแบบพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสมกับข้อมูลของโรงงานกรณีศึกษา มี 2 วิธี คือการพยากรณ์แบบ Winter's Method และการพยากรณ์แบบ Decomposition ซึ่งจากการประเมินความแม่นยำของการพยากรณ์โดยใช้ดัชนี Mean Absolute Percentage Error (MAPE) สรุปได้ว่าการพยากรณ์แบบ Decomposition มีค่าความผิดพลาด 9.4% ซึ่งน้อยที่สุด ผู้วิจัยจึงเลือกวิธีการพยากรณ์นี้เพื่อนำมากำหนดระดับสต็อกเพื่อความปลอดภัยตามฤดูกาลของวัตถุดิบคงคลัง

3. ระดับสต็อกเพื่อความปลอดภัยแบบใหม่ ทำให้ลดการจัดเก็บสินค้าคงคลังของฟิล์มบรรจุภัณฑ์กลุ่ม A ลงได้ถึง 5,337,380 บาทในระยะเวลา 12 เดือน ซึ่งส่งผลดีต่อโรงงานในด้านการลดต้นทุนจมในการเก็บวัตถุดิบมากเกินปริมาณความต้องการใช้ และลดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาพัสดุคงคลัง นอกจากนี้การจัดเก็บพัสดุคงคลังน้อยลงยังทำให้โรงงานมีพื้นที่ใช้งานในคลังสินค้าเพิ่มขึ้นอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

พิภพ ลลิตาภรณ์. (2549). *ระบบวางแผนและควบคุมการผลิต.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ภูมิฐาน รังคกูลนุวัฒน์. (2556). *การวิเคราะห์อนุกรมเวลาสำหรับเศรษฐศาสตร์และธุรกิจ (TIME SERIES ANALYSIS FOR ECONOMICS AND B.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อนุรักษ์ คัชมาตย์. (2551). *“การศึกษาปริมาณการสำรองอะไหล่เครื่องจักรอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ กรณีศึกษา: บริษัทเอ็นเอชเคสปริง (ประเทศไทย) จำกัด.”* ปริญญานิพนธ์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ศิริพร ตั้งวิบูลย์พาณิชย์. (2548). “การปรับปรุงการควบคุมวัสดุคงคลัง: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิต คอยล์”. ปริญญานิพนธ์สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

โปรแกรมประยุกต์เพื่อการวิเคราะห์คำศัพท์ด้านโทรคมนาคม
Application for Word Analysis in Telecommunication Domain

ดร.เพ็ญศิริ มโนมัยสุพัฒน์ [1], นายณัฐกรณ์ นาคะเสโน [2]
Dr.Pensiri Manomaisupat[1],Mr.Natthakorn Nakhaseno[2]

[1,2]สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
[1,2]Department of Information Technology, Faculty of Engineering and Technology, PIM
[1]Pensiriman@pim.ac.th,[2]Tolz.Natthakorn@gmail.com

บทคัดย่อ

ข้อมูลความคิดเห็นของลูกค้าที่ผ่านการประมวลผลแล้วนั้นถือเป็นทรัพยากรทางสารสนเทศที่สำคัญมากต่อธุรกิจต่างๆโดยสารสนเทศนี้จะช่วยให้ธุรกิจรู้และเข้าใจถึงความต้องการ และปัญหาของลูกค้าได้ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมความคิดเห็นภาษาไทยที่เกี่ยวกับธุรกิจด้านโทรคมนาคมที่ลูกค้าได้แสดงความคิดเห็นบนอินเทอร์เน็ตมาใช้ในในการวิเคราะห์ข้อความโดยผู้วิจัยมีความพยายามที่จะแบ่งประเภทความคิดเห็นโดยอัตโนมัติและวิเคราะห์ความรู้สึกของข้อความที่รวบรวมมาได้อย่างไรก็ตามในการวิเคราะห์ความรู้สึกของข้อความภาษาไทยนั้นผู้วิจัยพบปัญหาความยากต่าง ๆเช่นการตัดคำการถอดความหรือคำกำกวมเป็นต้น
โดยสรุปผลการประเมินความพึงพอใจของโปรแกรมจากนักการตลาด ในด้านการทำงานของโปรแกรม ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี แต่ยังมีความผิดพลาดของการวิเคราะห์ภาษาไทย ที่เห็นได้บ้างเป็นจำนวนน้อยของข้อความคิดเห็นทั้งหมดที่ผ่านการวิเคราะห์แล้ว โดยผู้วิจัยเชื่อว่าในอนาคต การวิเคราะห์ข้อความภาษาไทยจะมีความถูกต้องมากขึ้น และนำแนวคิดของงานวิจัยนี้ไปใช้กับธุรกิจด้านอื่นๆ เช่น ธุรกิจอุตสาหกรรม ได้ต่อไป
คำสำคัญ: การวิเคราะห์ข้อความ การวิเคราะห์ความรู้สึก การค้นคืนข้อความ

Abstract

Customer opinion is foreseen to be one of the most important information resources for business. Due to this help commerce to better understand and known customer requirements or problems. In this research, thai comment texts in telecommunication domain that have posted via the internet have been collected and analyzed. We attempt to automatically classified and make sentiments of the text collection. However, to do the Thai text sentiment we found many difficulties, such as word segment, paraphrases, ambiguous words etc.
System application is evaluated by marketeers. The result of system performances is returned as good level.However,there is still a minor mistake of Thai Language analysis system.The researcher believes that in the future. Analysis of Thai Language would be more accurate. The concept of this research can applied to other fields such as industry.

Keywords: text analysis, sentiment analysis, text retrieval

บทนำ

ในธุรกิจด้านโทรคมนาคมนั้น ความเร็วในการสื่อสาร คือสิ่งสำคัญมากที่ลูกค้าใช้ประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้เครือข่ายการสื่อสาร แต่นอกจากความเร็วแล้ว ยังมีปัจจัยต่างๆอีกมากที่ส่งผลต่อการเลือกใช้เครือข่ายการสื่อสาร เช่น คุณภาพของสัญญาณ ราคา บริการหลังการขาย พื้นที่ของสัญญาณ อัธยาศัยของพนักงาน หรือการจัดทำโปรโมชั่นทางการตลาด เป็นต้น การรักษาไว้ซึ่งฐานลูกค้าเก่า และการหาลูกค้าใหม่นั้น เป็นสิ่งที่จะทำให้ธุรกิจดำเนินไปได้ แต่ในปัจจุบัน ลูกค้าเก่าเริ่มมีแนวโน้มที่จะย้ายการใช้งานเครือข่ายการสื่อสารกันมากขึ้น เพราะเจอปัญหาบางอย่าง เช่น คุณภาพการสื่อสารที่ไม่ดี ราคาที่สูงขึ้น โปรโมชั่นของเครือข่ายอื่นที่ดีกว่า หรือการบริการที่ใส่ใจลูกค้าน้อยลง เป็นต้น ดังนั้นความรู้สึกของลูกค้าจึงเป็นสิ่งสำคัญต่อธุรกิจ นักการตลาด (Marketing Intelligence) ของเครือข่ายโทรคมนาคมต่างๆ จึงต้องมีการวางแผนกลยุทธ์ทางธุรกิจเพื่อให้มีฐานลูกค้าให้ได้มากขึ้น หรือเข้าถึงฐานลูกค้าที่มีปัญหาในเวลานั้นๆ ให้ได้อย่างทันเวลา เพราะการเข้าถึงปัญหาลูกค้าได้ช้า หรือไม่ตรงจุดนั้น ย่อมส่งผลเสียต่อธุรกิจในระยะยาวได้

จากปัญหาดังกล่าว ข้อความคิดเห็นภาษาไทยของลูกค้าบนสังคมออนไลน์จึงสำคัญเป็นอย่างมาก เช่น การติดตามและวิเคราะห์ผลตอบรับของการทำโปรโมชั่นทางการตลาดจากลูกค้า หรือการเปรียบเทียบโปรโมชั่นทางการตลาดกับคู่แข่ง เป็นต้น ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญในการนำความคิดเห็นของลูกค้ามาวิเคราะห์ เพื่อหาความต้องการที่แท้จริงของลูกค้า และนำข้อมูลการวิเคราะห์ที่ได้ ส่งต่อให้ภาคธุรกิจต่อไป

ทบทวนวรรณกรรม

ในอดีตนั้นมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์คำศัพท์ภาษาไทยอยู่จำนวนหนึ่ง แต่ขอบเขตของข้อมูลนั้นมีความแตกต่างกัน เช่น ระบบวิเคราะห์ข้อความความคิดเห็นสำหรับโรงแรม [5] ที่มีแหล่งข้อมูลมาจากธุรกิจโรงแรม กล่าวคือ จะใช้ข้อมูลความคิดเห็นของลูกค้าที่มาใช้บริการโรงแรมต่างๆ แต่งานวิจัยนี้จะเลือกใช้ข้อมูลความคิดเห็นของลูกค้าในด้านโทรคมนาคมสำหรับการดึงข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตนั้นจะใช้แนวคิดเดียวกับ งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อความจาก Twitter [1]ซึ่งใช้ความคิดเห็นภาษาไทย จาก twitter.com แต่จะแตกต่างกับงานวิจัยนี้ คือแหล่งที่มาของความคิดเห็น ซึ่งงานวิจัยนี้ จะใช้ ความคิดเห็นภาษาไทยจาก Pantip.comเป็นหลัก

สำหรับความรู้ในการวิเคราะห์คำศัพท์ภาษาไทยนั้น หลักการเตรียมข้อมูล (Data Preparing) นั้น จะอ้างอิงแนวคิดการแปลงรูปแบบของข้อความจากที่ไม่มีโครงสร้าง (Unstructure / Implicit) ให้เป็นข้อความที่มีโครงสร้าง (Structure)จาก งานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์เหมืองความคิดเห็นบนสังคมออนไลน์[2]ซึ่งได้สรุปหลักการเตรียมข้อมูล แบ่ง ออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1.การเลือกคุณลักษณะ (Feature Selection)เป็นการกำจัดคำหยุด (Close Class Word Removal) 2.การกลั่นกรองข้อความ (Text Cleaning)เป็นการแก้ไขคำที่ผิด และแทนด้วยคำที่ถูกต้อง 3.การแทนข้อความ (Text Representation) คือการเปลี่ยนข้อความให้อยู่ในรูปตัวเลข เช่น ความถี่ของคำ (Term Frequency)โดยต้องใช้ความรู้ด้านการวิเคราะห์ภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) ของภาษาไทยต่างๆในการเปลี่ยนรูปแบบข้อมูล เช่น ทฤษฎีการตัดคำภาษาไทย (Thai Term Segmentation) หลักการกำจัดคำหยุด (Close Class Word Removal) โดยผู้วิจัยศึกษา ทฤษฎีเหล่านี้ จากวารสารเรื่อง การพัฒนาประสิทธิภาพการจัดหมวดหมู่เอกสารภาษาไทยแบบอัตโนมัติ[3] และศึกษารูปแบบการตัดคำภาษาไทยแบบต่างๆจาก งานวิทยานิพนธ์เรื่อง การตัดคำภาษาไทยโดยใช้คุณลักษณะ [4]

วิธีการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ฝ่ายการตลาดของธุรกิจด้านโทรคมนาคม และบุคลากรที่เกี่ยวข้อง เช่น นักการตลาด นักวิจัยการตลาด วิศวกรซอฟต์แวร์เป็นต้น

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักการตลาด 2 คน วิศวกรซอฟต์แวร์ 1 คน และ นักศึกษา 1 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เป็นแบบประเมินความพึงพอใจการใช้โปรแกรม แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้ จำแนกเป็น เพศ และอาชีพ

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามด้านความพึงพอใจ ในการใช้โปรแกรม แบ่งความพึงพอใจเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการเริ่มใช้งานและความเข้าใจในการใช้งาน
2. ด้านภาพรวมของโปรแกรม
3. รูปแบบและภาพลักษณ์
4. ด้านการใช้งาน

สำหรับเกณฑ์การประเมินนั้น ใช้การแบ่งระดับแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีคำตอบให้เลือก 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

คะแนน 4 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

คะแนน 3 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

คะแนน 1 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปรับปรุง

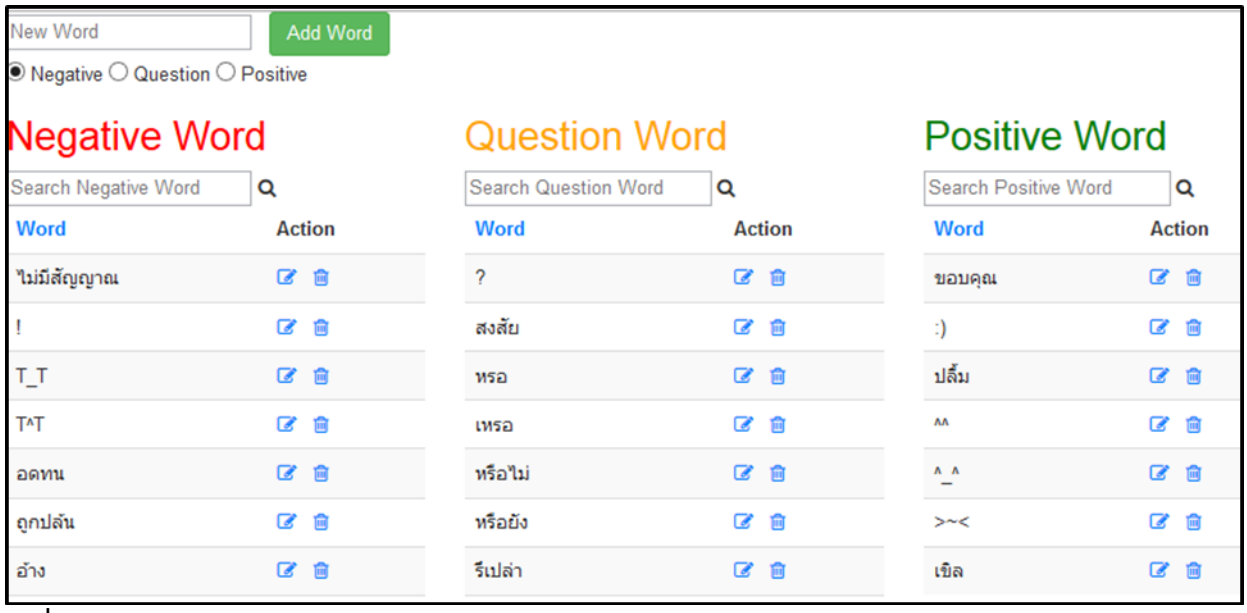
3. การเก็บรวบรวมข้อมูลและศึกษาความเป็นไปได้

ในการเก็บรวมข้อมูลนั้น ผู้พัฒนาได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม แบ่งออกเป็น 2 ทาง คือ ข้อมูลการทำงานของโปรแกรมจากฝั่งของผู้ใช้โปรแกรม (MarketingIntelligence) และ ข้อมูลความคิดเห็นของลูกค้าจากฝั่งเว็บไซต์ pantip.comโดยทางฝั่งของผู้ใช้โปรแกรมนั้นผู้พัฒนาได้สัมภาษณ์ หัวหน้านักการตลาด เกี่ยวกับระบบวิเคราะห์ความคิดเห็นลูกค้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ปัญหาของระบบที่ใช้อยู่ ความต้องการเพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบ ต้องพัฒนาโปรแกรมอย่างไร จึงจะตอบสนองกับความต้องการของนักการตลาดศึกษาแนวโน้ม และความเป็นไปได้ของโปรแกรม รวมถึงศึกษาเทคนิค และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมที่พัฒนาออกมานั้นประสบความสำเร็จ มีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้มากที่สุด

4. การพัฒนาโปรแกรมต้นแบบวิเคราะห์ความพึงพอใจของลูกค้า

เริ่มต้นพัฒนาโปรแกรม โดยเริ่มจากการจัดเก็บความคิดเห็นของลูกค้าลงฐานข้อมูลทุกๆวัน จากนั้นนำความคิดเห็นมาผ่านการตัดคำภาษาไทย โดยใช้วิธีการตัดคำแบบเทียบพจนานุกรม ตามความยาวของคำ (Dictionary Approach – Longest Matching) หลังจากนั้นนำข้อความที่ผ่านการตัดคำแล้ว มาหาคำแสดงความรู้สึก (Polar Word) ในประโยคโดยหัวใจสำคัญของโปรแกรมนี้คือ ผู้ใช้หรือนักการตลาด สามารถเพิ่ม ลบ

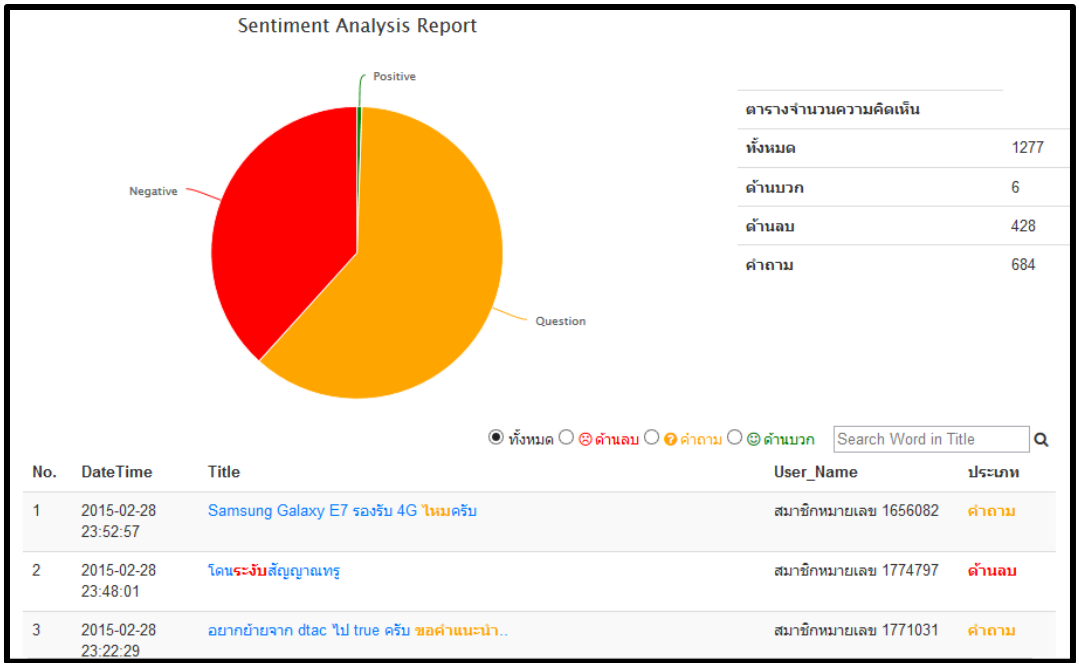
แก้ไข คำแสดงความรู้สึก (Polar Word) ได้ เพื่อตอบโจทย์ความถูกต้อง ของการวิเคราะห์ความพึงพอใจ ตามที่นักการตลาดต้องการได้ ดังแสดงตัวอย่าง หน้าการจัดการคำแสดงความรู้สึก ดังรูปที่ 1



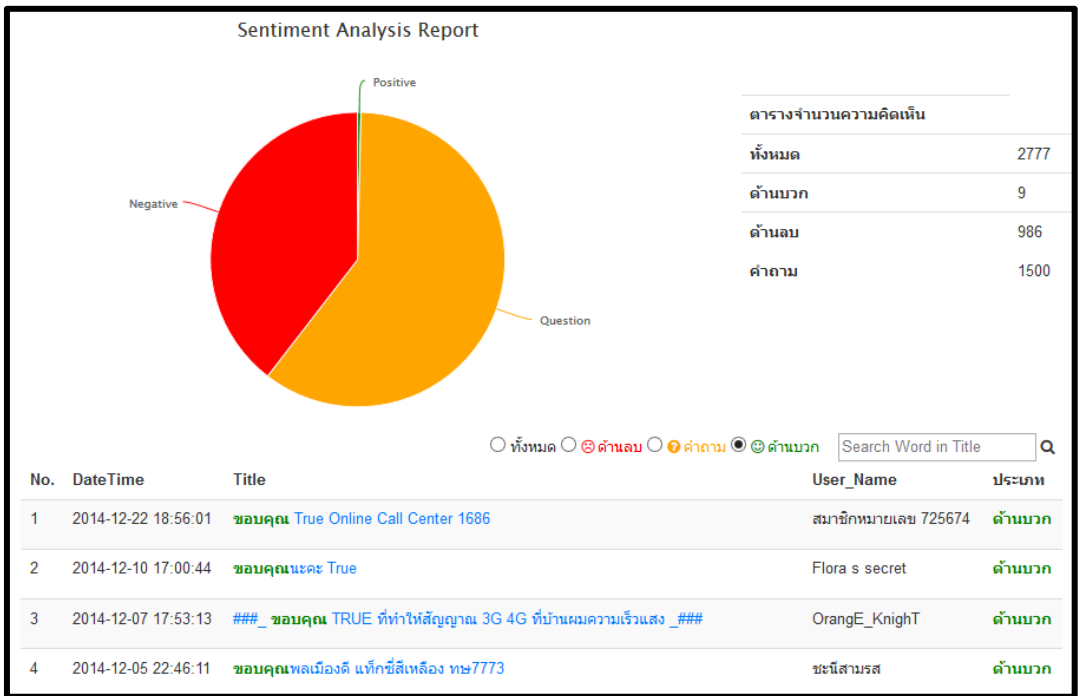
รูปที่ 1: หน้าแสดงผลการจัดการคำแสดงความรู้สึกของนักการตลาด

ผลการวิจัย

จากการพัฒนาโปรแกรม เพื่อวิเคราะห์ความรู้สึกของลูกค้าเกี่ยวกับธุรกิจด้านโทรคมนาคม บนสังคมออนไลน์ในด้านต่าง ๆ นั้นพบว่า ความรู้สึกของลูกค้านั้นส่วนใหญ่จะเป็น ด้านลบ มากกว่า ด้านบวก ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งเป็นตัวอย่างการวิเคราะห์ความรู้สึกของข้อมูลความคิดเห็นของลูกค้าในช่วงเวลา 2 เดือน ของธุรกิจด้านการให้บริการโทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะเห็นว่ามีความคิดเห็นทั้งหมด 1277 ข้อความ แบ่งเป็น ด้านบวกเพียง 6 ข้อความ หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เพียง 0.47 % จากจำนวนข้อความทั้งหมดในขณะที่ ความคิดเห็นที่เป็นด้านลบนั้นมีทั้งหมด 428 ข้อความ หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ คือ 33.51 % จากจำนวนข้อความทั้งหมด และ โปรแกรมยังวิเคราะห์ประโยคคำถามด้วย โดยมีคำถามจากลูกค้าทั้งหมด 684 ข้อความ หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 53.56 % จากจำนวนข้อความทั้งหมด นอกจากนี้โปรแกรมยังสามารถวิเคราะห์ความรู้สึกของลูกค้าในช่วงปลายปี 2557 เป็นเวลา 4 เดือน ได้ดังแสดงในรูปที่ 2ซึ่งจะเห็นว่า มีความคิดเห็นทั้งหมด 2777 ข้อความ แบ่งเป็นด้านบวกเพียง 9 ข้อความ หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เพียง 0.32 % จากจำนวนข้อความทั้งหมด ในขณะที่ ความคิดเห็นที่เป็นด้านลบนั้น มีทั้งหมด 986 ข้อความ หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 35.51 % จากจำนวนข้อความทั้งหมด และความคิดเห็นที่เป็นคำถาม มีทั้งหมด 1500 ข้อความ หรือคิดเปอร์เซ็นต์ 54.02 % จากจำนวนข้อความทั้งหมด



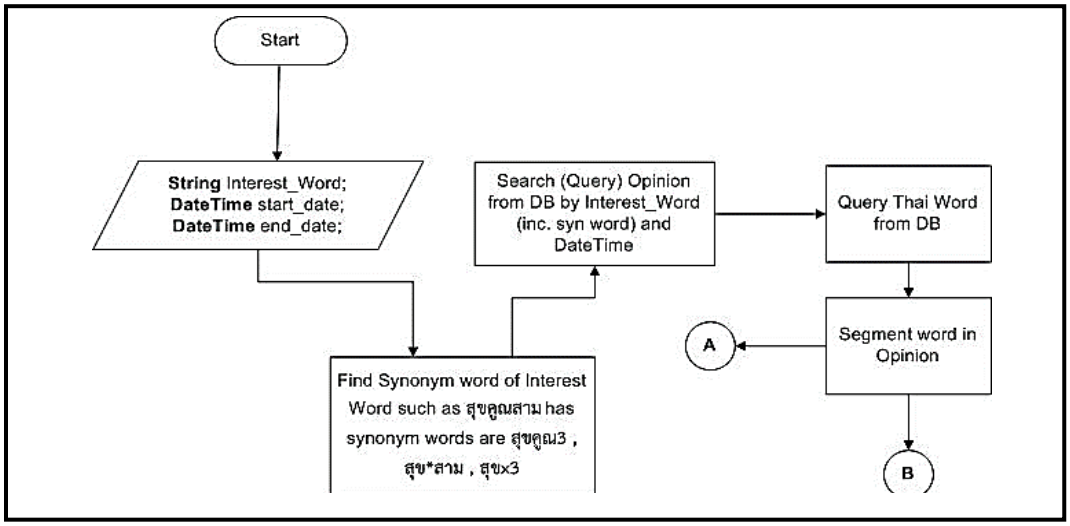
รูปที่ 2: ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในด้านโทรศัพท์มือถือของเครือข่ายหนึ่ง จากโปรแกรมระหว่างวันที่ 1/01/58 – 28/02/58



รูปที่ 3: ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในด้านโทรศัพท์มือถือของเครือข่ายหนึ่ง จากโปรแกรมระหว่างวันที่ 1/08/57–31/12/57(เลือกดูเฉพาะด้านบวก)

หลักการและขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

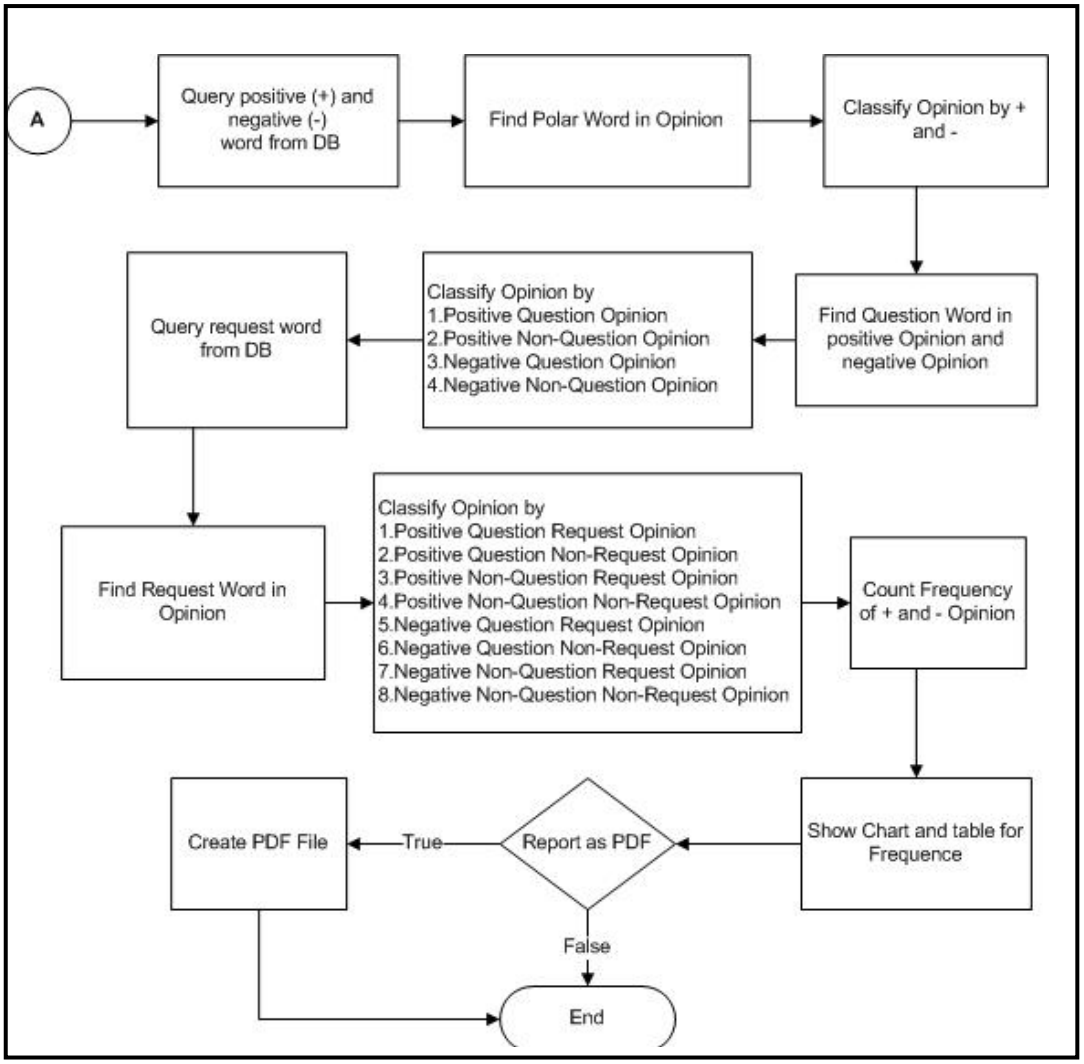
1.รับค่าข้อมูลสิ่งที่ผู้ใช้สนใจและช่วงเวลา



รูปที่ 4: Flow Chart การเตรียมข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ และรายงานผล

จากรูปที่ 4 ในหน้าหลักของโปรแกรมนั้น โปรแกรมจะรับค่า คำที่สนใจ วันเริ่มต้นของความคิดเห็น และวันสิ้นสุดของความคิดเห็นจากผู้ใช้ จากนั้นนำคำที่ผู้ใช้สนใจไปตรวจหาคำที่มีความหมายเดียวกัน ใน ฐานข้อมูลของคำแสดงคุณลักษณะ โดยเรียกคำเหล่านี้ว่า Synonym Word(Concept) ที่ต้องหาคำเหล่านี้นั้นเพราะในแต่ละความคิดเห็น อาจมีการใช้คำที่หลากหลายเพื่อพูดถึงเรื่องเดียวกัน เมื่อได้ คำเหล่านี้ มาแล้ว จะนำคำเหล่านี้ ไปใช้ดึง (Query) ความคิดเห็นที่มีคำเหล่านี้อยู่ จาก ฐานข้อมูลความคิดเห็น โดยใช้การเทียบสายอักขระซึ่งปัญหาของการเทียบสายอักขระจากฐานข้อมูล ของภาษาไทยในปัจจุบันนั้น คือ คำบางคำอาจเทียบผิดพลาดได้ เช่น คำว่า **“ช้า”** จะได้ความคิดเห็นที่มีคำว่า **“เช้า”**มาด้วย ปัญหานี้ผู้พัฒนาคิดวิธีแก้ไขด้วยการ ดึงความคิดเห็นที่มี คำว่า **“ช้า”**มาก่อน แล้วลบออกด้วย ความคิดเห็นที่มี คำว่า **“เช้า”** แต่วิธีนี้ก็มีข้อเสียคือ เราต้องรู้คำอื่นๆ ที่มีคำว่า **ช้า** เป็นส่วนประกอบด้วย เช่น **ช้าง ช้าน** เป็นต้น และอาจจะมีคำอื่นๆอีกแต่ปัญหานี้จะพบในคำไทยที่มีสายอักขระสั้นๆ เท่านั้น ไม่พบกับ Interest Word ที่ใช้ในโปรแกรมนี้แต่เพื่อความถูกต้องนั้น หลังจากดึงความคิดเห็นมาแล้ว **โปรแกรม ต้องตัดคำในทุกความคิดเห็น** โดยใช้คำจาก ฐานข้อมูลพจนานุกรม และ ดูว่า ความคิดเห็นไหนที่ไม่มีคำที่ผู้ใช้เลือก ก็จะไม่เอาความคิดเห็นนั้นมาวิเคราะห์ เช่นผู้ใช้ค้นหาคำว่า **“ต่อ”** และ ความคิดเห็นที่ผ่านการตัดคำแล้วคือ **ผึ้ง|<u>ต่อ</u>ย|เจ็บ|จริง|ๆ**ความคิดเห็นนี้ต้องไม่ถูกนำไปวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวกับคำว่า **ต่อ** ซึ่งหลังจากที่โปรแกรมได้ความคิดเห็นที่ผ่านการตัดคำภาษาไทยและมีคำที่เกี่ยวกับคำค้นหาในประโยคแล้ว โปรแกรมจะส่งความคิดเห็นไปที่ฟังก์ชัน วิเคราะห์ความพึงพอใจ ต่อไป

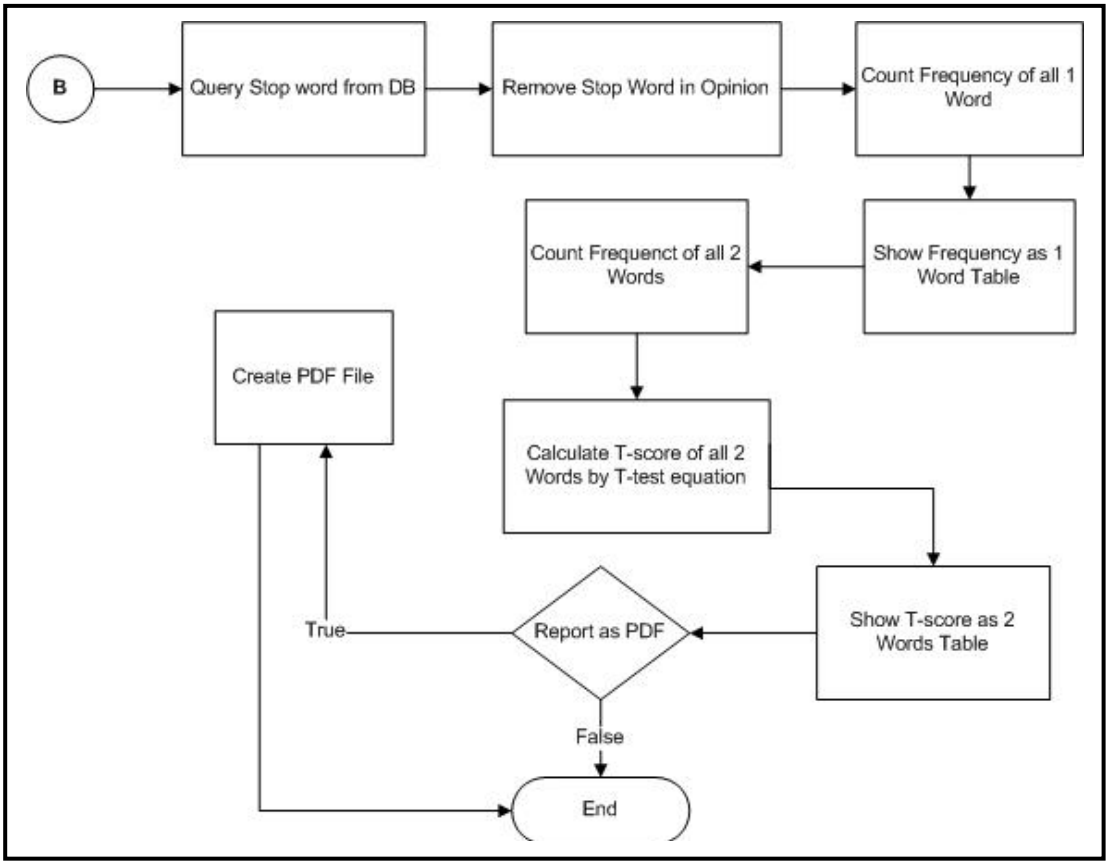
2. รายงานผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจ



รูปที่ 5: Flow Chart ของการวิเคราะห์ความพึงพอใจ และรายงานผล

หลังจากได้ความคิดเห็นที่ผ่านการตัดคำมาแล้ว ในรูปที่ 4แสดงให้เห็นถึง การแบ่งความคิดเห็น ออกเป็นความคิดเห็นด้านดี และไม่ดี (Positive and Negative) ความคิดเห็นที่เป็นคำถาม และความคิดเห็นที่เป็นคำร้องขอ โดยใช้คำจาก ฐานข้อมูลคำแสดงขั้วความรู้สึก (Polar Word DB) จากนั้นนับความถี่ของความคิดเห็นด้านดีและไม่ดี และนำเสนอในรูปแบบของแผนภูมิวงกลม และตารางความถี่

3.กำจัดคำหยุด และรายงานคำที่เป็นที่นิยม



หลังจากได้ความคิดเห็นที่ผ่านการตัดคำมาแล้ว ในรูปที่ 3.8 โปรแกรม ดึงคำหยุดจากฐานข้อมูลคำหยุดมาใช้ในการลบคำหยุดออกจากทุกความคิดเห็น คำหยุด ได้แก่ คำสันธาน คำบุพบท และคำสรรพนาม โปรแกรมต้องลบคำเหล่านี้ เพราะคำเหล่านี้มีค่าความถี่สูง ทำให้การประมวลผลโดยใช้ความถี่ผิดพลาดได้ หลังจากลบคำหยุดแล้ว ก็รวมทุกความคิดเห็นเป็น 1 เอกสาร จากนั้น นับความถี่ของคำ 1 คำ ที่เกิดขึ้น และนำเสนอ ตารางความถี่ ของคำ 1 คำ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย จากนั้นหาค่าความเกิดร่วมกันของ คำ 2 คำ ด้วยการนับความถี่ของคำ 2 คำที่เกิดร่วมกัน หาค่าความน่าจะเป็น และนำค่าเหล่านี้ ไปแทนในสมการ t – test จะได้ ค่า T-Score ของ คำ 2 คำ จากนั้น นำค่า T-score ไปนำเสนอในรูปแบบตาราง T-Score ของคำ 2 คำ เรียงจากมากไปหาน้อย โดยคำ 2 คำ ที่มีค่า T-Score มากๆ หมายถึง เป็นคำที่ เกิดขึ้นบ่อยในเอกสารนั่นเอง จากนั้นแสดงปุ่ม Report As PDF เพื่อให้ผู้ใช้สร้างเอกสารรายงานผลได้

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

สรุปผลจากการทำโปรแกรมในครั้งนี้ โปรแกรมได้ถูกทดสอบ ประเมิน และใช้งานจริง จากนักการตลาด วิศวกรซอฟต์แวร์ นักศึกษา โดย ใช้โปรแกรม ผ่านทาง Web Browser ของคอมพิวเตอร์จากผลการประเมินความพึงพอใจนั้น ด้านการเริ่มใช้งานและความเข้าใจในการใช้งานโปรแกรม อยู่ในเกณฑ์ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.3 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนนโดยผู้ประเมินส่วนใหญ่เห็นว่า เวลาในการเริ่มต้นโปรแกรมสามารถพัฒนาให้เร็วขึ้นอีกได้ ในอนาคต ด้านภาพรวมของโปรแกรม อยู่ในเกณฑ์ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.5 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน โดยผู้ประเมินแต่ละอาชีพ มีความพึงพอใจต่อโปรแกรมที่ต่างกัน เช่น นักการตลาด 2 คน พึงพอใจต่อความทันสมัยของโปรแกรมในระดับดีมาก แต่วิศวกรซอฟต์แวร์ พึงพอใจต่อความทันสมัยในระดับปานกลางด้านรูปแบบและภาพลักษณ์ อยู่ในเกณฑ์ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.26 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน และด้านการใช้งาน อยู่ในเกณฑ์ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.48 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนนโดยผู้ประเมินนั้นยังไม่พึงพอใจกับความเร็วของโปรแกรมในระดับดีมาก เพราะโปรแกรมต้องใช้เวลาทำงานประมาณ 10 วินาที ผู้ประเมินส่วนใหญ่มีความเห็นว่า โปรแกรมไม่ควรใช้เวลานานเกิน 10 วินาทีในแต่ละฟังก์ชัน

นอกจากนี้โปรแกรมนี้ยังสามารถแทนที่โปรแกรมเดิมที่ผู้ใช้เคยใช้อยู่ได้ และยังสามารถนำไปประยุกต์แก้ไขใช้กับธุรกิจภาคอื่นๆ นอกจากด้านโทรคมนาคมได้อีกด้วย เพื่อช่วยธุรกิจในการติดตามความคิดเห็นของลูกค้าบนสังคมออนไลน์ นำผลสรุปของความรู้สึกของลูกค้าไปเปรียบเทียบหาข้อผิดพลาด เพื่อพัฒนาธุรกิจต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กนกพร โนนศรีชัย, กรทิพย์ แซ่ลิ้ม และกรทิพย์ นาคจารัสศรี. (2553). การพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อความจากTwitter. โครงงานระดับปริญญาตรี. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กานดา แผ่วัฒนากุล และปราโมทย์ ลือนาม. (2556). การวิเคราะห์เหมืองความคิดเห็นบนเครือข่ายสังคมออนไลน์. วารสารการจัดการสมัยใหม่, 11(2), 13-14.

นิเวศ จิระวิชิตชัย, ปริญญา สงวนสัตย์ และพยุง มีสัจ. (2554). การพัฒนาประสิทธิภาพการจัดหมวดหมู่เอกสารภาษาไทยแบบอัตโนมัติ. NIDA Development Journal, 190-191.

ไพศาล เจริญพรสวัสดิ์. (2541). การตัดคำภาษาไทยโดยใช้คุณลักษณะ. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรัญญา วรรณศรี. (2553). ระบบวิเคราะห์ข้อความความคิดเห็นสำหรับโรงแรม. รายงานการแข่งขันคอมพิวเตอร์ระดับประเทศ ครั้งที่ 13. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ชุดเครื่องมือฝึกวงจรไฟฟ้าเอนกประสงค์ เพื่อประกอบการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์อิเล็กทรอนิกส์

MULTIPURPOSE CIRCUIT TRAINING SET FOR WORKED-BASED LEARNING ON LABORATORY OF PHYSICS ELECTRONICS SUBJECTS

ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกพันธรน์ โลกุตรวงศ์

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
kanokpanthornlog@pim.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยสิ่งประดิษฐ์ในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดเครื่องมือฝึกวงจรไฟฟ้าเอนกประสงค์ เพื่อประกอบการเรียนการสอนปฏิบัติการทางฟิสิกส์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เพื่อทดสอบความสนใจของผู้เรียน ในการเรียนรู้โดยวิธีการปฏิบัติจริง โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักศึกษาที่ลงเรียนในวิชาปฏิบัติการทางฟิสิกส์วิศวกรรม 2 ของคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีและวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ ของนักศึกษาคณะนวัตกรรมการจัดการเกษตรจำนวน 120 คน

ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อชุดเครื่องมือฝึกวงจรไฟฟ้าเอนกประสงค์ ทำให้ผู้เรียนที่เข้าร่วมเกิดความเข้าใจ และเรียนรู้หลักการทำงานของวงจรระบบไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน ช่วยเสริมสร้างทักษะการทำงานเป็นทีม ระดับมาก (เฉลี่ย 4.280) และในแต่ละด้านพบว่า มีความพึงพอใจในระดับมากเช่นเดียวกัน โดยแบบประเมินความพึงพอใจมีค่าความเชื่อมั่น 0.298

คำสำคัญ: ชุดเครื่องมือฝึกวงจรไฟฟ้าเอนกประสงค์ ปฏิบัติการทางฟิสิกส์อิเล็คทรอนิกส์เบื้องต้น การเรียนรู้โดยวิธีการปฏิบัติจริง

ABSTRACT

The purpose of the research aimed to create Multipurpose Circuit Training Set for Worked-Based Learning on Fundamental Laboratory of Physics Electronics Subject to test the interest feedback from students on worked-based learning under concept of learning by doing, doing by experience. The sample used in this study were 120 from students who are enrolled in engineering Physics laboratory course 2 of the Faculty of Engineering and Technology and Physics laboratory of the Faculty of Innovative Agricultural Management.

The findings found that the most students are satisfied with the training kit circuit purpose to make clear and understanding on the topics about how does it worked and help them to build teamwork skills level at average of 4.280 significant statistical levels respectively. The assessment of satisfaction with the reliability at 0.298 significant statistical level.

Keywords: Multipurpose Circuit Training Set, Fundamental Laboratory of Physics Electronics, worked-based learning under concept of learning by doing, doing by experience

บทนำ

ในกระบวนวิชาฟิสิกส์วิศวกรรมได้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มวิชา คือ กลุ่มวิชาบรรยาย และกลุ่มวิชาปฏิบัติการ ซึ่งมีเนื้อหาที่ควบคู่กันไปอย่างเป็นลำดับขั้นตอน (Step by step) เนื่องจากเป็นรายวิชาบรรยายที่ต้องใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา จึงเป็นปัญหาทำให้นักศึกษาท้อเป็นส่วนใหญ่ แต่ในรายวิชาปฏิบัติการกลับมีปัญหาน้อยกว่า เนื่องจากนักศึกษาสามารถเรียนรู้ปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาได้จากการทดลองปฏิบัติการจริง ปัญหาที่เกิดขึ้นมักมาจากวัสดุอุปกรณ์การทดลองในวิชาฟิสิกส์วิศวกรรมมีไม่เพียงพอ

วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญในกลุ่มวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีเนื้อหาที่สามารถต่อยอดประยุกต์ไปในสาขาวิชาต่าง ๆ ในทางวิศวกรรมศาสตร์ แพทย์ศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ เกษตรศาสตร์ ภูมิศาสตร์ พลังงาน สิ่งแวดล้อม และวิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ เป็นต้น

เนื่องจากการเรียนการสอนของสถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์จัดการศึกษาในรูปแบบ Worked-Based Learning จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้การเรียนอยู่ในรูปแบบการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง หรือ Learning by doing, Doing by experience เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ จึงได้ทำการศึกษาถึงความพึงพอใจในการใช้สิ่งประดิษฐ์ชุดเครื่องมือฝึกวงจรไฟฟ้าเอนกประสงค์เพื่อประกอบการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์อิเล็คทรอนิกส์เบื้องต้น เพื่อเรียนรู้และทำความเข้าใจในการสนับสนุนทางทฤษฎีในวิชาฟิสิกส์วิศวกรรม 2 ซึ่งผู้ที่จะได้รับประโยชน์สูงสุดคือนักศึกษาและอาจารย์นักวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เป็นงานวิจัยสิ่งประดิษฐ์เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนในรูปแบบ Worked-Based Learning ของการเรียนรู้โดยประสบการณ์จริง (Learning by doing, doing by experience)

2. เพื่อประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อชุดสำเร็จรูป โดยการออกแบบและพัฒนาประดิษฐ์ชุดฝึกวงจรไฟฟ้าที่เหมาะสม สามารถใช้ประกอบในการเรียนการสอนปฏิบัติการอิเล็คทรอนิกส์เบื้องต้นในวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์วิศวกรรม 2 (รหัสวิชา PHY 1022) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพียงพอ

วิธีดำเนินการวิจัย

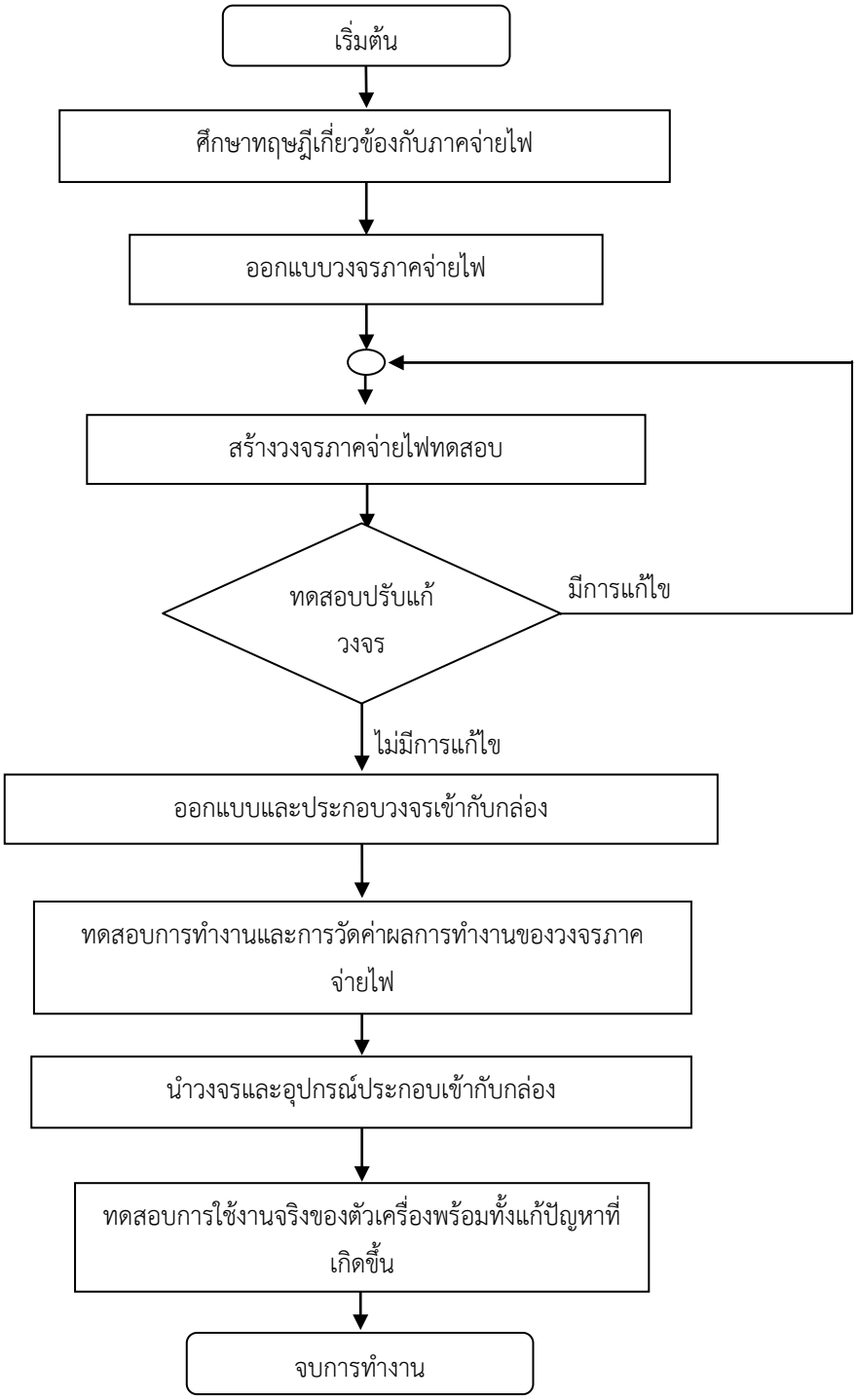
ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ “ชุดเครื่องมือฝึกวงจรไฟฟ้าเอนกประสงค์” เพื่อประกอบการเรียนการสอนปฏิบัติการทางไฟฟ้าอิเล็คทรอนิกส์ในวิชาปฏิบัติการทางฟิสิกส์วิศวกรรม 2 เป็นการสร้างสรรค์อุปกรณ์เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนในวิชาปฏิบัติการทางฟิสิกส์อิเล็คทรอนิกส์เบื้องต้น ผสมผสานการศึกษาเชิงพรรณา (Descriptive Research) ถึงผลสัมฤทธิ์ของการใช้ “ชุดเครื่องมือฝึกวงจรไฟฟ้าเอนกประสงค์” ของนักศึกษาที่ลงเรียนวิชาปฏิบัติการทางฟิสิกส์วิศวกรรม 2

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

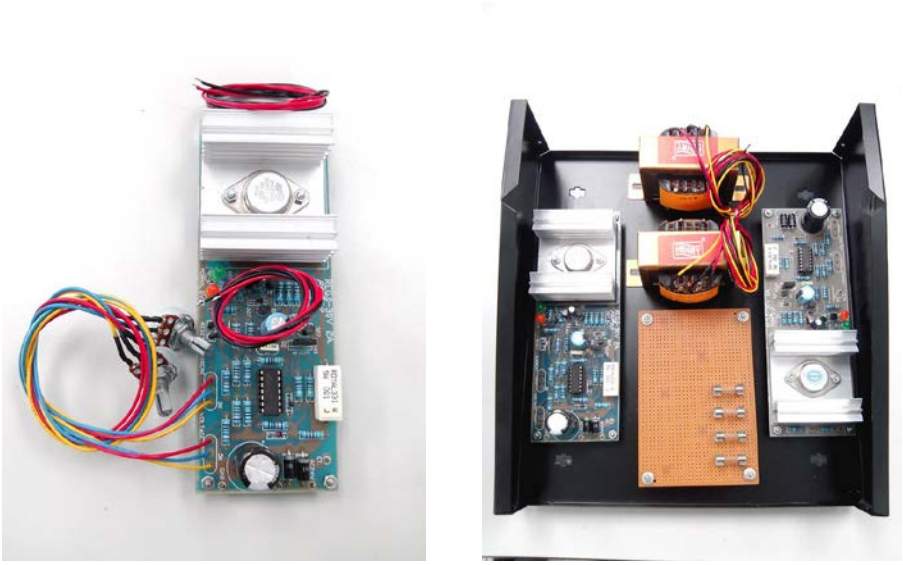
1. ประชากร (Population) นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี และนักศึกษาคณะนวัตกรรมการจัดการเกษตร

2. กลุ่มตัวอย่าง (Sampling) ได้กำหนดตัวอย่างในการทำวิจัยครั้งนี้ 120 ชุด ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ชั้นปีที่ 2 จำนวน 28 คน สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ชั้นปีที่ 3 จำนวน 24 คน สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการชั้นปีที่ 2 จำนวน 25 คน และสาขาวิชานวัตกรรมการจัดการเกษตรชั้นปีที่ 2 จำนวน 35 คน รวมทั้งสิ้น 112 ชุด

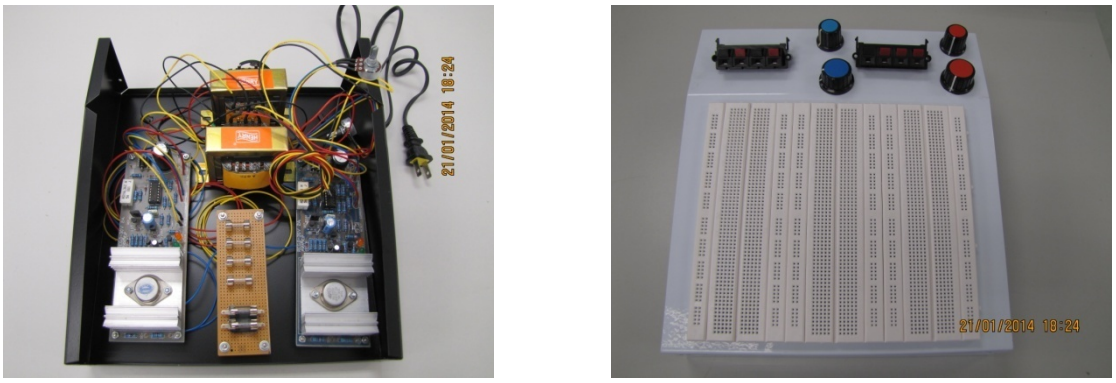
ลำดับขั้นตอนการออกแบบสร้างสิ่งประดิษฐ์



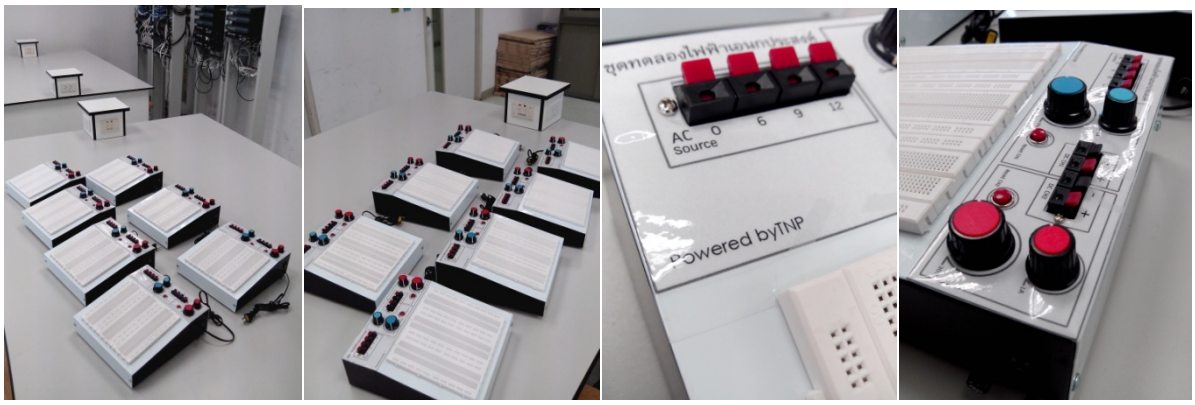
ขั้นตอนการปฏิบัติงานชิ้นงานประดิษฐ์



รูปที่ 1 : การเตรียมอุปกรณ์ก่อนการปฏิบัติ



รูปที่ 2 : การวางรูปร่างของชิ้นงานอุปกรณ์ต้นแบบ



รูปที่ 3 : ชุดเครื่องมือฝึกวงจรไฟฟ้าเอนกประสงค์

วิธีการสร้างแบบสอบถาม

1. ศึกษารายละเอียดของวัตถุประสงค์ในการวิจัยเป็นหลัก
2. ศึกษาถึงความผลสัมฤทธิ์จากการใช้ชุดเครื่องมือฝึกวงจรไฟฟ้าเอนกประสงค์ โดยมีการจัดลำดับคำถามอย่างเป็นระบบ ขั้นตอน เพื่อความชัดเจนในการแยกเป็นกรณีศึกษาในแต่ละส่วน โดยเน้นคำถามแบบปิด (Close ended)

การกำหนดรูปแบบของคำถาม

ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ คณะวิชา ชั้นปี โดยแบบสอบถามแบบปลายปิด

ส่วนที่ 2 เป็นข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจ และผลสัมฤทธิ์ในการสร้างความเข้าใจในการศึกษาเรียนรู้ทักษะเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าอิเล็คทรอนิกส์ โดยคำถามที่ให้ผู้ตอบแบบสอบถามแสดงระดับความพึงพอใจโดยแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 1	หมายถึง	มีระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด
ระดับ 2	หมายถึง	มีระดับความพึงพอใจ น้อย
ระดับ 3	หมายถึง	มีระดับความพึงพอใจ ปานกลาง
ระดับ 4	หมายถึง	มีระดับความพึงพอใจ มาก
ระดับ 5	หมายถึง	มีระดับความพึงพอใจ มากที่สุด

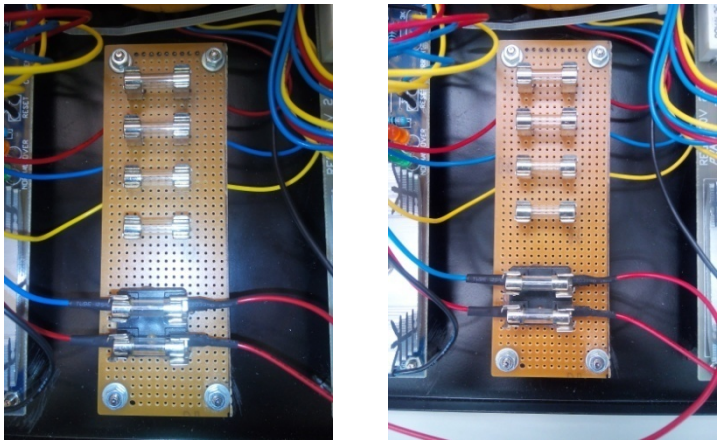
ผลการทดลองเบื้องต้น

ผลการดำเนินงานการทดสอบหาสมรรถนะของชุดเครื่องมือฝึกวงจรไฟฟ้าเอนกประสงค์ที่สร้างขึ้น โดยใช้การทดลองต่อวงจรต่าง ๆ ในระบบเพื่อวิเคราะห์ปัญหา และแนวทางแก้ไขจากการทดลองต่อวงจรของชุดเครื่องมือฝึกวงจรไฟฟ้าเอนกประสงค์ พบปัญหาดังนี้

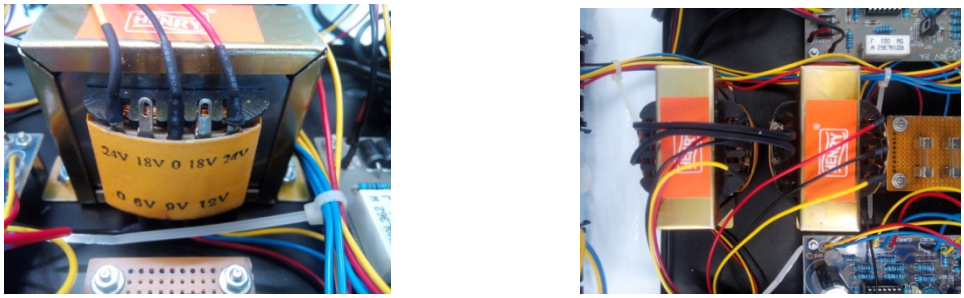
ครั้งที่	วันที่	แบบสุ่มการทดสอบวงจรเบื้องต้น	วิธีแก้ไข
1	27/02/57	เมื่อทดสอบทำการต่อวงจร โดยมีอุปกรณ์ไดโอดร่วมกับหลอดไฟ ปรากฏว่าวงจรไฟไม่มาจากแหล่งจ่ายไฟ	ตรวจสอบที่แหล่งจ่ายไฟพบว่า มีอุปกรณ์หลวมในชุดจ่ายไฟ ทำการแก้ไขและใช้งานได้ตามปกติ
2	27/02/57	เมื่อทดสอบทำการต่อวงจร ระบบเซนเซอร์ตรวจจับ (LDR) ปรากฏว่า LDR ไม่ทำงาน	ตรวจสอบกระแสไฟที่วิ่งเข้ามา สรุปว่ากระแสเกินค่าที่อุปกรณ์จะรับได้ ทำการคำนวณและลดการไหลของกระแสไฟฟ้าลง
3	08/03/57	เมื่อทดสอบทำการต่อวงจร ระบบเช็คการทำงานของทรานซิสเตอร์แบบ NPN ปรากฏว่าเกิดช็อตในวงจร	ตรวจสอบกระแสไฟที่วิ่งเข้ามา สรุปว่ากระแสเกินค่าที่อุปกรณ์จะรับได้ ทำการคำนวณและลดการไหลของกระแสไฟฟ้าลง
4	08/03/57	เมื่อทดสอบทำการต่อวงจร LED ร่วมกับซีเนอร์ไดโอด ปรากฏว่าหลอด LED ขาดจากแรงดันและกระแสมากเกินไป	ตรวจสอบกระแสไฟที่วิ่งเข้ามา สรุปว่ากระแสเกินค่าที่อุปกรณ์จะรับได้ ทำการคำนวณและลดการไหลของกระแสไฟฟ้าลง

จากการแก้ไขปัญหาทางเทคนิกส์ชุดเครื่องมือฝึกวงจรไฟฟ้าเอนกประสงค์ เพื่อทดสอบความปลอดภัยและความเที่ยงตรงของเครื่องมือ ได้ผลตรงตามที่ได้คาดหวังสำหรับในกระบวนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์วิศวกรรม 2 และปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 ซึ่งเป็นเนื้อหาปฏิบัติการทางด้านไฟฟ้าและอิเล็คทรอนิกส์พื้นฐาน ดังแสดงในรูปที่ 4 – 6

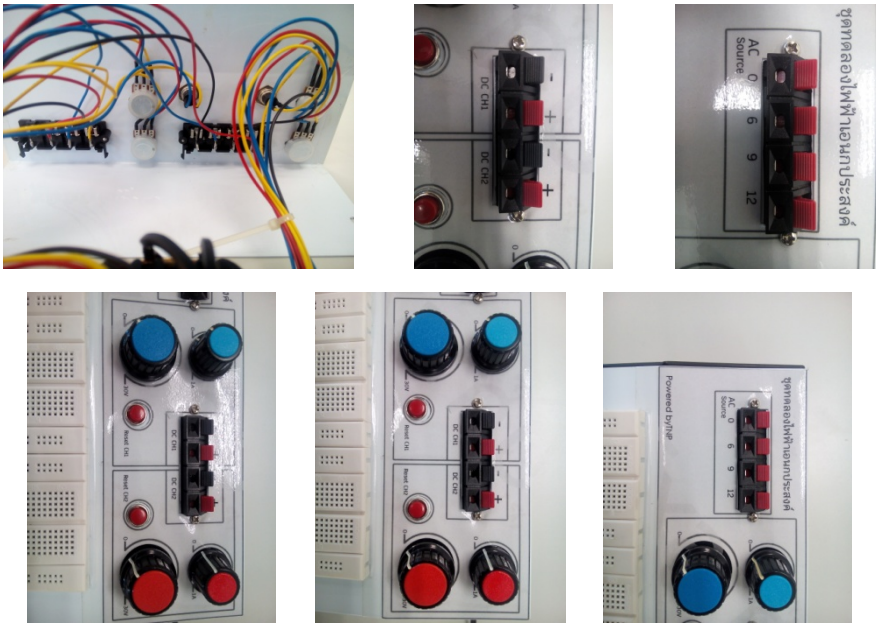
รูปที่ 4 : การเชื่อมต่อวงจร input



รูปที่ 5 : การเชื่อมต่อวงจรป้องกันไฟเกิน (Over load)



รูปที่ 6 : การเชื่อมต่อวงจร Regulator



รูปที่ 7 : การเชื่อมต่อวงจร out put

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดเครื่องมือฝึกวงจร ไฟฟ้าเอนกประสงค์ จากจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 112 คน

หัวข้อประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
1. มีความปลอดภัยและทันสมัย	4.34	0.265	มาก
2. มีมาตรฐานและสอดคล้องกับเนื้อหา	4.31	0.267	มาก
3. ใช้งานง่าย ดึงดูดความสนใจ	4.21	0.392	มาก
4. ทำให้เข้าใจเนื้อหาทางทฤษฎีเพิ่มขึ้น	4.24	0.229	มาก
5. กระตุ้นให้เกิดความคิดที่อยากจะลงมือปฏิบัติ	4.30	0.338	มาก
เฉลี่ย	4.28	0.298	มาก
ค่าความเชื่อมั่น 0.298			

จากตารางที่ 1 พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษา มีความพึงพอใจต่อชุดเครื่องมือฝึกวงจรไฟฟ้าเอนกประสงค์ในระดับมาก (เฉลี่ย 4.28) และในแต่ละด้านพบว่า มีความพึงพอใจในระดับมากเช่นเดียวกัน โดยแบบประเมินความพึงพอใจมีค่าความเชื่อมั่น 0.298

สรุป

จากการทดลองและทดสอบชุดเครื่องมือฝึกวงจรไฟฟ้าเอนกประสงค์ จำนวน 7 ชุด ทำให้ได้ชุดเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการสนับสนุนการเรียนการสอนในวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์อิเล็คทรอนิกส์พื้นฐานและวิชาปฏิบัติการที่เกี่ยวเนื่องในทางไฟฟ้า ดิจิทัลอิเล็คทรอนิกส์ เป็นต้น จากการวิจัยพบว่านักศึกษาผู้เข้าร่วมโครงการมีความเข้าใจและเรียนรู้หลักการทำงานของระบบวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในวงจรต่าง ๆ ได้ดีขึ้น ทั้งยังช่วยสร้างทักษะการทำงานเป็นทีม มีความสามัคคีในหมู่คณะ

จากผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีความพึงพอใจต่อชุดเครื่องมือฝึกวงจรไฟฟ้าเอนกประสงค์อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้ออกแบบอุปกรณ์สื่อชุดฝึกให้มีขนาดพอเหมาะต่อการเคลื่อนย้ายสะดวก สามารถดึงดูดความสนใจให้กับผู้เรียน และกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความคิดที่อยากจะลงมือทำจริงจากการใช้ชุดเครื่องมือฝึกวงจรไฟฟ้าเอนกประสงค์ สามารถที่จะนำความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการศึกษาและทักษะการปฏิบัติไปพัฒนาต่อยอดความรู้ในสาขาวิชาที่ต่อเนื่อง และบูรณาการในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องได้

เอกสารอ้างอิง

คำอธิบายรายวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์วิศวกรรม 2 เนื้อหาทางด้านไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแส และสนามแม่เหล็กไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

คำอธิบายรายวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ เนื้อหาทางด้านไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแส และสนามแม่เหล็กไฟฟ้า คณะนวัตกรรมการจัดการเกษตร

การศึกษาปริมาณคาร์บอนที่มีผลต่อคุณสมบัติความแข็งของเหล็กกล้า : กรณีศึกษาโรงงานผลิตโซ่อุตสาหกรรม

Effect of carbon contents on hardness mechanical properties of mild steel in chain manufacturing: A case study.

เมย์ ชีพอุบัติ[1*], รุ่งฤดี ศรีเจริญ, ณรงค์ศักดิ์ พงศธรวิวัฒน์[2]
May Chepoubut[1*], Rungrudee Sricharoen, Narongsak Pongsathornwiwat[2]
สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Technology,
Panyapiwat Institute of Management.
[*]**Corresponding author, E-mail:** Better.than32@gmail.com[1], narongsakpon@pim.ac.th[2]

บทคัดย่อ

การผลิตชิ้นส่วนโซ่อุตสาหกรรมมีความจำเป็นต้องผลิตให้เข้ากับลักษณะการนำใช้งานเพื่อให้ได้โซ่ที่มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้นคุณสมบัติเชิงกลด้านความแข็งจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ในปัจจุบันเนื่องจากเหล็กชนิดเดิมที่ใช้ในการผลิตโซ่อุตสาหกรรมมีคุณสมบัติที่ไม่เพียงพอที่ทำให้โซ่มีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งานตลอดจนราคาของเหล็กที่สูงขึ้นทำให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มขึ้นตามไปด้วย การพัฒนาปรับปรุงคุณสมบัติของเหล็กจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพของโซ่ แต่งานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาปริมาณคาร์บอนที่มีผลต่อคุณสมบัติความแข็งของเหล็กกล้าโดยการหาปริมาณคาร์บอนที่เหมาะสมกับเหล็กที่ใช้ผลิตโซ่อุตสาหกรรมยังมีอยู่น้อย งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณคาร์บอนที่เหมาะสมในการปรับปรุงคุณสมบัติเชิงกลด้านความแข็งสำหรับกระบวนการผลิตโซ่อุตสาหกรรม โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบเหล็กสองชนิด คือ ตัวมาตรฐานและตัวที่ต้องการปรับปรุง ระดับปริมาณคาร์บอนที่ทำการศึกษามีตั้งแต่ 100 – 800 กรัม ที่สภาวะควบคุมที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส และเวลาในการหน่วง 8 นาที ผลจากการทดลองพบว่า ปริมาณคาร์บอนที่ระดับ 100 กรัม ให้คุณสมบัติความแข็งที่ดีที่สุดอยู่ระหว่าง 74.6 - 76.8 HRA. ตลอดจนส่งผลเชิงบอกต่อคุณสมบัติเชิงกลในด้านอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการนำไปใช้งาน นอกจากนั้นยังนำปริมาณคาร์บอนที่ได้ไปทำการผลิตจริงในกระบวนการเพื่อทดสอบความเป็นไปได้และน่าเชื่อถือของการศึกษา ซึ่งสามารถใช้งานได้จริงและเพิ่มประสิทธิภาพให้กระบวนการผลิตได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: ปริมาณคาร์บอน คุณสมบัติความแข็ง กระบวนการคาร์บูไรซิ่ง ปรับปรุงกระบวนการผลิตโซ่อุตสาหกรรม

Abstract

In practical chain manufacturing, the hardness as a main mechanical property is the most concerned for using chain in various suitable working environments. As intensively mentioned, the carbon contents are the significant factor affecting the hardness in every mild steel production. Also today the cost of production is increasing since the high quality raw materials the high cost. The firms hence need to find the way to save the cost and stay

competitiveness. One is to improve the mechanical properties from the related competitive materials. However, the optimal carbon contents for chain manufacturing are lacks of empirical evidences. The main motivation of this study is therefore to improve the mechanical properties of the alternative mild steel, called B comparing with the original one, called A by varying the contents of carbon for 100-800 grams at 850 degrees and resistance time at 8 minutes as control experimental conditions. The results showed that the optimal condition is 100 grams of carbon contents for chain production. The validation is tested by the mechanical properties measurements with 74.6 – 76.8 HRA as requirement specifications. In addition, the study was implemented in real chain manufacturing. The result has shown that this carbon content is empirically positively suitable in practical production.

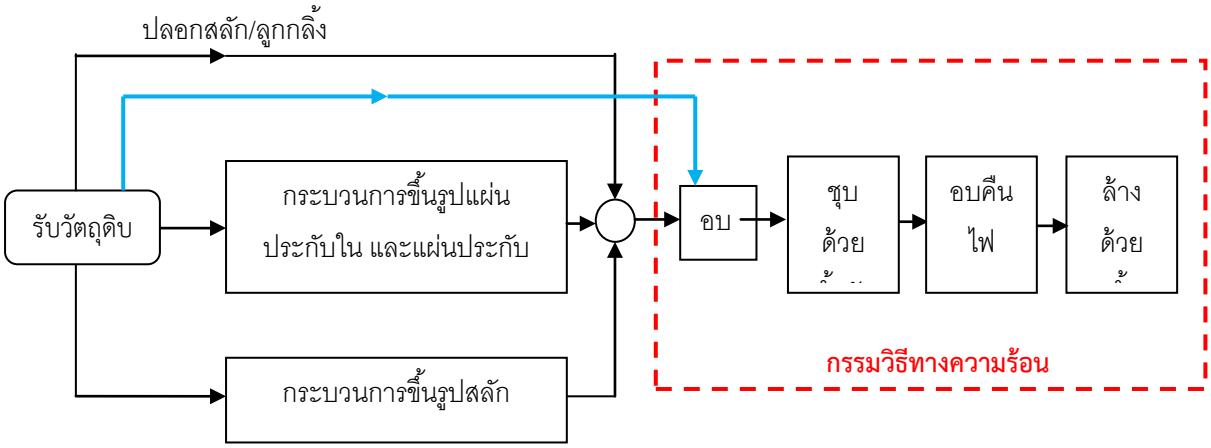
Keywords: Carbon content, Hardness, Carburizing process, Process improvement, Chain manufacturing

บทนำ

จากโรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานผู้ผลิตโซ่เฟืองส่งกำลัง มีผลิตภัณฑ์โซ่อุตสาหกรรมหลายขนาดด้วยกันและยังมีการออกแบบตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งปัจจุบันโรงงานต้องการที่จะขยายการตลาดไปยังต่างประเทศ จึงได้มีการส่งโซ่เฟืองส่งกำลังไปทำการทดสอบเปรียบเทียบกับโซ่เฟืองส่งกำลังที่ลูกค้าใช้อยู่ก่อนแล้วโดยนำไปติดตั้งไว้ที่ส่วนของเครื่องยนต์โรตารี่ (Rotary Engine) เป็นรูปแบบของเครื่องยนต์ที่ใช้หลักการหมุนแทนที่การใช้งานของลูกสูบ แต่เนื่องด้วยสภาพของดินที่ประเทศเวียดนามมีลักษณะเป็นดินเหนียวซึ่งมีความแตกต่างกับสภาพดินในประเทศไทยที่เป็นดินร่วน จึงส่งผลให้โซ่เฟืองส่งกำลังของโรงงานกรณีศึกษาเกิดการยืดเร็ว มีอายุการใช้งานสั้นกว่าปกติ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการปรับปรุงและพัฒนาคุณสมบัติเชิงกลประกอบไปด้วย ความต้านทานต่อการกัดกร่อน ความต้านทานต่อการเสียดสี ความเหนียว เพื่อให้โซ่เฟืองส่งกำลังมีคุณภาพที่ดีขึ้น รวมไปถึงเป็นการตอบสนองความต้องการของลูกค้า โดยมีงานวิจัยที่กล่าวถึงการพัฒนาคุณสมบัติเชิงกลในเรื่องของการเพิ่มค่าความแข็ง กล่าวไว้ว่า (เหรียญ, 2541) การชุบผิวแข็งของชิ้นส่วนเพื่อความแข็งแรงและทนทานต่อการใช้งาน ทำได้โดยการชุบผิวแข็งด้วยวิธีแพ็คคาร์บูไรซิ่ง (Pack carburizing) เป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้ชุบผิวแข็งให้กับชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กคาร์บอนต่ำ ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการเติมคาร์บอน (Carburizing) ในกรรมวิธีทางความร้อน (Heat treatment) ซึ่งการเติมคาร์บอนนั้นจะต้องทำในกระบวนการชุบแข็ง ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาองค์ประกอบของคุณสมบัติเชิงกลที่ต้องการและศึกษาส่วนผสมองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบเหล็ก แล้วพบว่าธาตุที่ทำการผสมไปในเนื้อเหล็กแล้วทำให้เหล็กมีคุณสมบัติที่ต้องการ คือ คาร์บอน (C), แมงกานีส (Mn), โครเมียม (Cr) และนิกเกิล (Ni) จึงได้ทำการเลือกการเปลี่ยนแปลงเกรดวัตถุดิบเหล็กเกรดA เป็นเหล็กเกรดB มาทำการวิจัยครั้งนี้เนื่องจากมีอัตราส่วนประกอบทางเคมีที่ต้องการในจำนวนที่มากเพียงพอต่อคุณสมบัติเชิงกล โดยผู้วิจัยได้นำชิ้นส่วนปลอกสลัก (Bush) เนื่องจากชิ้นส่วนปลอกสลักมีกรรมวิธีการผลิตที่สั้นกว่าชิ้นส่วนอื่นๆ ของโซ่ ซึ่งประกอบไปด้วย แผ่นประกับนอก (Pin link plat), แผ่นประกับใน (Roller link plate), สลัก (Pin), ลูกกลิ้ง (Roller), ปลอกสลัก (Bush) และยังมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำกว่า จึงใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนปลอกสลักในการทำการวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณคาร์บอนที่มีผลต่อคุณสมบัติเชิงกลของเหล็กที่ใช้ในการผลิตโซ่อุตสาหกรรม
2. เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติเชิงกลของวัสดุชิ้นส่วนปลอกสลักเหล็กเกรด B
3. เพื่อจัดทำมาตรฐานวิธีปฏิบัติงานการชุบแข็งชิ้นส่วนปลอกสลักเหล็กเกรด B



รูปที่ 1: กระบวนการผลิตโซ่เฟืองส่งกำลัง

วัสดุและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

1. ชิ้นส่วนปลอกสลักวัตถุดิบเหล็กเกรด A
2. ชิ้นส่วนปลอกสลักวัตถุดิบเหล็กเกรด B
3. ผงถ่านคาร์บอน
4. เครื่องวัดค่าความแข็งแบบร็อกเวลล์
5. เครื่องวัดแรงดัน

โดยมีข้อมูลแสดงองค์ประกอบทางเคมีของเหล็กเกรด A และเหล็กเกรด B ดังนี้

2 ก.

2 ข.

รูปที่ 2: แสดงวัสดุที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง

ก. ชิ้นส่วนปลอกสลัก
ข. ผงถ่านคาร์บอน

ตารางที่ 1: องค์ประกอบทางเคมีของเหล็กเกรด A และ เหล็กเกรด B

ชื่อสารเคมี	องค์ประกอบคิดเป็นร้อยละ (%)	
	เหล็กเกรด A	เหล็กเกรด B
Carbon	**0.41**	**0.20**
Silicon	0.30	0.25
Manganese	0.007	0.80
Nickel	1.50	0.55
Chromium	1.10	0.50
Molybdenum	0.20	0.20

วิธีการวิจัยและการทดลอง

1. กรรมวิธีทางความร้อน

กรรมวิธีการทางความร้อน (Heat treatment) ประกอบไปด้วย กระบวนการชุบแข็งด้วยน้ำมัน และกระบวนการอบคืนไฟ โดยกระบวนการที่ส่งผลต่อคุณสมบัติเชิงกลที่ต้องการ คือ กระบวนการชุบแข็งด้วยน้ำมัน โดยมีรายละเอียดขั้นตอนดังต่อไปนี้

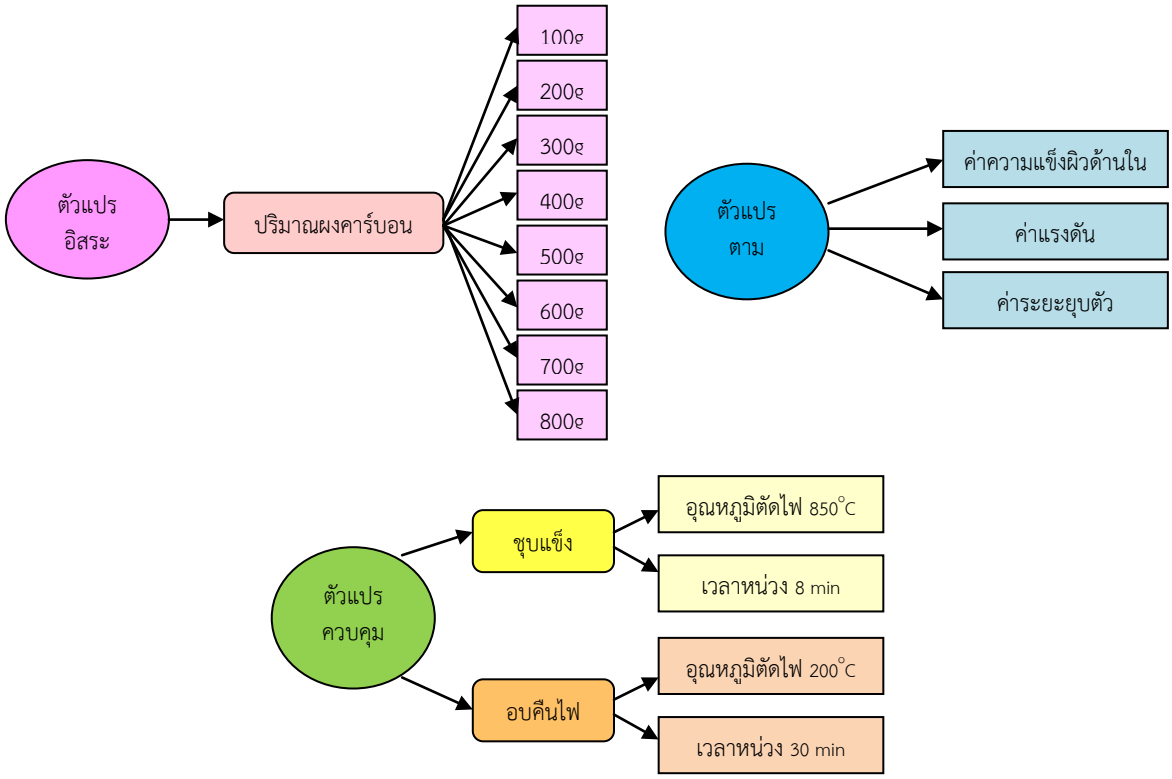
1.1 ขั้นตอนการเผาชิ้นส่วนปลอกสลัก[1]
1.2 ขั้นตอนการชุบชิ้นส่วนปลอกสลัก ดิบลงในน้ำมัน
1.3 ขั้นตอนการชุบชิ้นส่วนปลอกสลักลงในน้ำ
1.4 ขั้นตอนการอบคืนไฟเพื่อลดอุณหภูมิ
1.5 ขั้นตอนการชุบลงในน้ำ
1.6 ขั้นตอนการเย็นตัวของชิ้นส่วน

2. การกำหนดปริมาณคาร์บอนที่ทำการศึกษา

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาปริมาณคาร์บอน พบว่า เมื่อปริมาณคาร์บอนเพิ่มมากขึ้นแล้วจะส่งผลให้เหล็กมีความแข็งเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย (กรรณิการ์, 2554; นภนต์, 2541; เหรียญ, 2541) กรรณิการ์ (2554) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของกรรมวิธีการอบชุบภายใต้สภาวะการเผาอุ่นที่มีต่อพฤติกรรมการสึกหรอของแม่พิมพ์ตัดโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสึกหรอของพั้นช์อบชุบด้วยกรรมวิธีแก็สคาร์บูไรซิ่ง พบว่าสภาวะอบต่อเนื่องจากคาร์บอน 800 กรัม ส่งผลโดยตรงต่อการสึกหรอของพั้นช์และคุณภาพของชิ้นงาน อีกทั้งในงานวิจัยของเหรียญ (2541) ได้ทำการศึกษาการทำแพ็คคาร์บูไรซิ่งปริมาณคาร์บอนที่ระดับ 100-400 กรัมของเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำเกรด AISI8615 สำหรับเพลาขับที่ใช้ในระบบส่งกำลังของเครื่องจักรกลในงานอุตสาหกรรม เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและยืดอายุการใช้งานของเพลาให้ยาวนานขึ้น แล้วพบว่าการเติมคาร์บอนส่งผลให้เพลาขับมีความแข็งแรงมากขึ้น

[1] เติมผงคาร์บอนในกระบวนการเผา (Carburizing)

จากการวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ปริมาณคาร์บอนที่ได้ทำการศึกษานั้นไม่ได้ถูกนำมาทดลองกับเหล็กที่ใช้ในการผลิตอุตสาหกรรมโซ่ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงกำหนดการศึกษาปริมาณคาร์บอนสำหรับการวิจัยที่ระดับ 100–800 กรัม เพื่อศึกษาและดูอิทธิพลของปริมาณคาร์บอนที่ระดับต่างๆ.



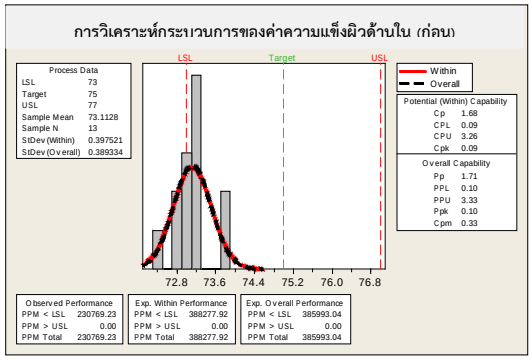
รูปที่ 3: ตัวแปรที่ใช้ในการทำการวิจัยและทดลอง

จากนั้นจึงทำการทดสอบเปรียบเทียบคุณสมบัติเชิงกลของเหล็กเกรด A และเหล็กเกรด B มาทำการทดลองผ่านกรรมวิธีการทางความร้อนโดยมีเงื่อนไขในกระบวนการชุบแข็งด้วยน้ำมันที่อุณหภูมิตัดไฟ 820 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการหน่วง 8 นาที และทำการอบคืนไฟที่อุณหภูมิตัดไฟ 200 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการหน่วง 30 นาที จากนั้นจึงนำไปทำการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบชิ้นส่วนโซ่ ดังนี้

1. เครื่องวัดความแข็ง : ใช้วัดค่าความแข็งผิวของชิ้นส่วนปลอกสลัก
2. เครื่องกดวัดแรงดัน : ใช้วัดค่าระยะยุบตัว และค่าแรงดันของชิ้นส่วนปลอกสลัก

ตารางที่ 2: ผลการทดสอบเปรียบเทียบค่าคุณสมบัติเชิงกล ของชิ้นส่วนปลอกสลักเหล็กเกรดA กับเหล็กเกรดB

คุณสมบัติเชิงกล	ชนิดของเหล็ก	ค่าที่ได้จากการทดสอบ			ความสามารถของกระบวนการ (Cpk)
		ต่ำสุด	สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	
ความแข็งผิวด้านใน (73-77 HRA.)	A	75.6	77.1	76.4	0.52
	B	58.9	71.4	68.8	-0.56
ระยุบตัว (ขีดจำกัดล่าง 0.9 มิลลิเมตร)	A	1.00	1.91	1.65	0.84
	B	2.56	3.47	3.00	2.89
แรงดัน (ขีดจำกัดล่าง 14 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)	A	19	20	20	13.36
	B	16	16	16	4.66



รูปที่ 4: ค่าความแข็งผิวด้านในที่ทำการทดสอบได้ของวัตถุดิบเหล็กเกรดB

จากผลการทดสอบเปรียบเทียบค่าคุณสมบัติเชิงกลของชิ้นส่วนปลอกสลักเหล็กเกรด A กับเหล็กเกรดB จึงพบว่าค่าระยะยุบตัว และค่าแรงดันสูงกว่าค่าควบคุมที่กำหนด แต่ในขณะเดียวกันค่าความแข็งผิวด้านในของเหล็กเกรด B ที่ทำการทดสอบได้ต่ำกว่าค่าควบคุมที่กำหนดไว้อยู่ที่ 58.9 ถึง 68.8 HRA. ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงได้กำหนดขอบเขตของการแก้ปัญหาการเพิ่มคุณสมบัติเชิงกลของเหล็กเกรด B เป็นการเพิ่มคุณสมบัติในเรื่องของการเพิ่มค่าความแข็งผิว ให้ได้ค่าควบคุมที่กำหนดไว้อยู่ที่ 73.0 ถึง 77.0 HRA. โดยที่ค่าระยะยุบตัวต้องไม่ต่ำกว่า 0.9 มิลลิเมตร และค่าแรงดันไม่ต่ำกว่า 14 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

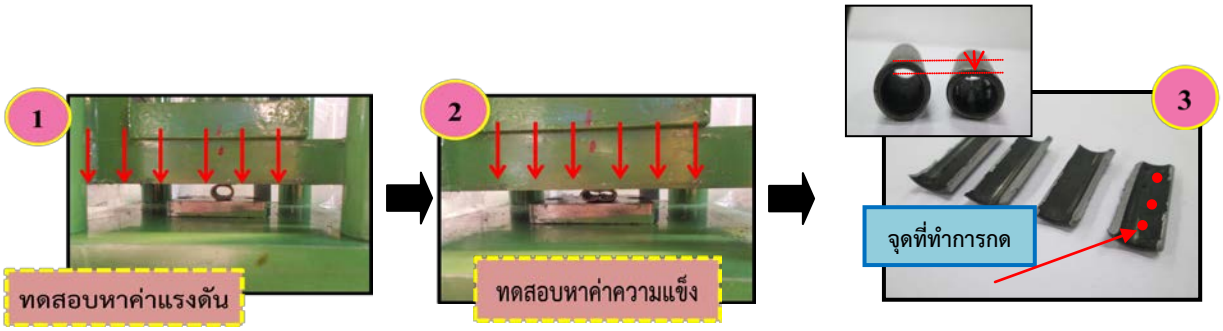
3. การทดสอบคุณสมบัติเชิงกล

3.1 นำชิ้นส่วนวางที่ฐานรองชิ้นงาน

3.2 กดชิ้นส่วนให้เกิดยุบตัว โดยสังเกตจากหน้าปัดของเกจวัดแรงดันหยุดนิ่งจะได้ค่าแรงดัน (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และอ่านค่าระยะยุบตัว (มิลลิเมตร) จากไดอัลเกจ

3.3 ทำการกดชิ้นส่วนอีกครั้งให้แตกออกเป็น 4 ส่วน

3.4 นำชิ้นส่วนปลอกสลักที่แตกออกมากดวัดค่าความแข็ง



รูปที่ 5: การทดสอบชิ้นส่วนปลอกสลัก

3. แผนการทดลอง (Experimental Plan)

ใช้แผนแบบสุ่มบริบูรณ์ (Randomized complete design) โดยประกอบด้วยปริมาณคาร์บอน 8 ระดับ จำนวนซ้ำ 3 ซ้ำ จะได้จำนวนหน่วยทดลอง คือ 8×3 = 24 ครั้ง

การออกแบบการทดลองแบบแผนการสุ่มบริบูรณ์ (Completely Randomization Design: CRD) เหมาะสำหรับกรณีสิ่งทดลองมีความสม่ำเสมอ และไม่มีความแตกต่างเนื่องจากปัจจัยอื่นนอกเหนือจากปัจจัยหรือตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษา คือ มีเพียงแค่ปริมาณคาร์บอนเท่านั้นที่ต้องทำการศึกษา สำหรับการทดลองนี้คือ ทุกหน่วยการทดลองมีโอกาสที่จะได้รับระดับของการทดลองต่างๆ เท่าๆกันเท่ากัน นั่นคือต้องใช้การชักตัวอย่างสุ่มในการจัดหน่วยทดลองเข้ารับระดับต่างๆ (Meclave & Sincich, 2003; ธารารัตน์ ศุภศิริ 2555)

ตารางที่ 3: การจัดปัจจัยใส่ตำแหน่งการทดลองโดยใช้หมายเลขสุ่ม (ใช้การชักตัวอย่างแบบสุ่มเชิงเดี่ยว)

หมายเลขที่สุ่มได้	ปริมาณคาร์บอน (กรัม)	การทดลอง
002	800	1
010	800	2
013	800	3
016	700	5
020	700	6
024	700	7
015	600	4
035	600	8
047	600	9
050	500	11
048	500	10
059	500	12
063	400	13
066	400	14
071	400	15

หมายเลขที่สุ่มได้	ปริมาณคาร์บอน (กรัม)	การทดลอง
079	300	17
088	300	20
098	300	24
072	200	16
084	200	19
083	200	18
093	100	22
090	100	21
095	100	23

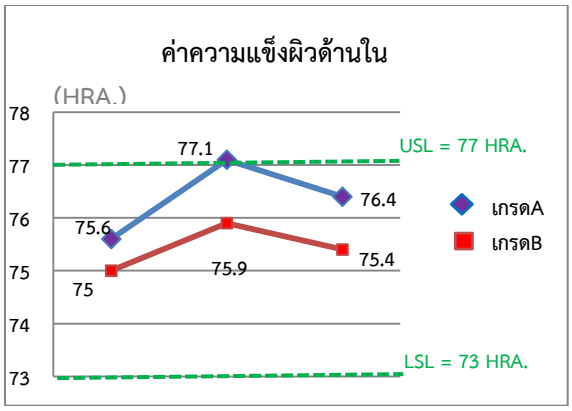
ตารางที่ 4: ค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติเชิงกลจากผลการทดลองในกรรมวิธีทางความร้อน จำแนกผลการทดลองตามปริมาณคาร์บอน (g.)

ปริมาณคาร์บอน (กรัม)	ค่าความแข็งผิวใน (73.0-77.0 HRA.)			ค่าแรงดัน (ขีดจำกัดล่าง 14 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)			ค่าระยะยุบตัว (ขีดจำกัดล่าง 0.9 มิลลิเมตร.)		
	ต่ำสุด	สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด	ค่าเฉลี่ย
800	75.5	76.1	75.8	12	14	14	0.00	1.10	0.61
700	76.2	77.5	76.8	13	16	15	0.00	1.66	1.06
600	76.9	77.6	77.2	14	16	15	0.00	1.22	0.66
500	75.5	76.6	76.2	14	16	15	0.70	1.64	1.30
400	74.0	75.9	75.2	13	16	15	0.00	1.98	1.15
300	76.2	77.0	76.5	16	16	16	0.00	1.76	1.05
200	75.9	77.2	76.7	16	22	19	0.00	1.53	0.96
100	75.0	75.9	75.4	16	18	17	1.30	2.40	1.89

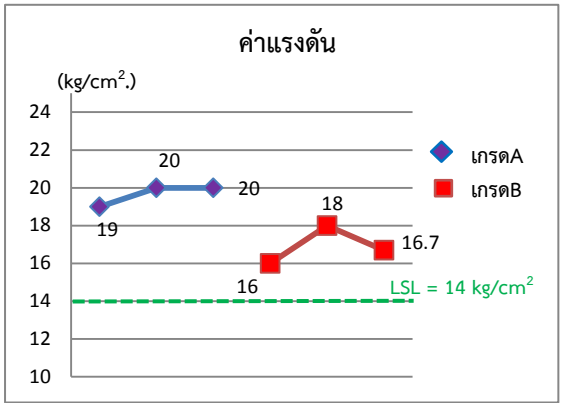
วิเคราะห์ผลการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัยเรื่อง “การศึกษาปริมาณคาร์บอนที่มีผลต่อคุณสมบัติความแข็งของเหล็กกล้า” ผู้วิจัยได้นำข้อมูลตัวอย่างที่เก็บรวบรวมมาได้จำนวน 24 ชุด ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วมาทำการวิเคราะห์ ด้วยวิธีการทางสถิติตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

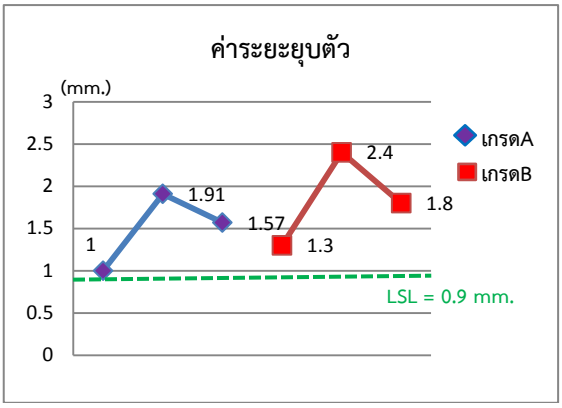
จากรายละเอียดเกี่ยวกับค่าคุณสมบัติเชิงกลที่ได้จากการทดลองในกรรมวิธีทางความร้อน แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มคุณสมบัติเชิงกลโดยการเพิ่มค่าความแข็งของชิ้นส่วนปลอกสลักโดยวิธีการเติมคาร์บอน (Carburizing) ในกระบวนการชุบแข็งด้วยน้ำมัน พบว่าระดับปริมาณคาร์บอนที่ส่งผลให้คุณสมบัติเชิงกลต่างๆ ทั้งค่าความแข็งผิวด้านใน ค่าแรงดัน และค่าระยะยุบตัว อยู่ภายใต้ค่าควบคุมที่กำหนด คือการ เติมคาร์บอนปริมาณ 100 กรัม อุณหภูมิตัดไฟที่ 850 องศาเซลเซียส เวลาหน่วง 8 นาที แสดงดังตารางที่ 4



6 ก.



6 ข.



6 ค.

รูปที่ 6: แสดงผลการทดสอบของคุณสมบัติเชิงกลจากผลการทดลองของเหล็กเกรด A และเหล็กเกรด B

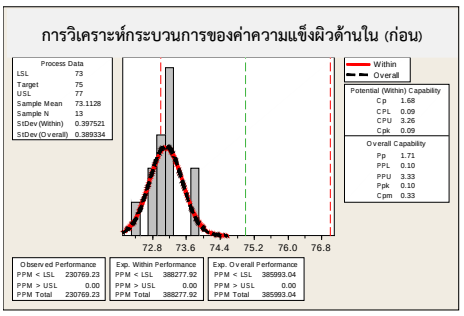
ก. แสดงค่าความแข็งผิวด้านใน

ข. แสดงค่าแรงดัน

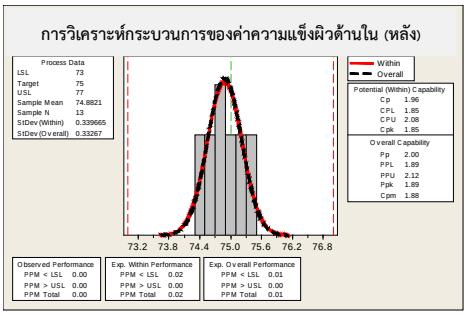
ค. แสดงค่าระยะยุบตัว

หากเปรียบเทียบวัตถุดิบเหล็กเกรด B ที่ทำการเติมคาร์บอน[2] (Carburizing) ปริมาณ 100 กรัม อุณหภูมิตัดไฟ 850 องศาเซลเซียส และเวลาหน่วง 8 นาที กับวัตถุดิบเหล็กเกรด A ที่ไม่มีการเติมคาร์บอนในกระบวนการชุบแข็งด้วยน้ำมัน ผลทดสอบปรากฏว่าเมื่อผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงค่าความแข็งผิวของ เหล็กเกรด B ให้อยู่ภายใต้ค่าควบคุมที่กำหนดแล้วค่าระยะยุบตัวของเหล็กเกรดใหม่ก็ยังสูงเพิ่มขึ้นอีกด้วย เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าระหว่างวัตถุดิบเหล็กเกรด A

[2] เป็นการทดลองขั้นต้น เพื่อศึกษาถึงระดับของปริมาณคาร์บอน (แบบหยาบ) ว่ามีผลต่อคุณสมบัติเชิงกลหรือไม่



7 ก.



7 ข.

รูปที่ 7: แสดงค่าความแข็งผิวด้านในก่อนและหลังทำการปรับปรุง

ก. ก่อนทำการปรับปรุง

ข. หลังทำการปรับปรุง

สรุปผลการทดลอง

ในการวิจัยนี้เป็นการศึกษาการการเพิ่มค่าความแข็งของวัตถุดิบเหล็กเกรด B โดยวิธีการเติมคาร์บอน (Carburizing) ในกระบวนการชุบแข็งด้วยน้ำมัน โดยเริ่มจากการศึกษาสภาพของปัญหาที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์โซ่เฟืองส่งกำลังของโรงงานกรณีศึกษา จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบเหล็กเกรดเดิม ที่โรงงานกรณีศึกษาได้ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ กับเหล็กเกรด B เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณสมบัติของวัตถุดิบเหล็ก โดยอาศัยแบบฟอร์มการเก็บข้อมูล จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มากำหนดหัวข้อปัญหาโดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติ แล้วทำการพิจารณาค่าที่ได้ว่าอยู่ในค่าควบคุมที่กำหนดหรือไม่ จากนั้นทำการวิเคราะห์หาวิธีการปรับปรุงและพัฒนาคุณสมบัติเชิงกลให้ได้ตามที่ต้องการ

จากการดำเนินการศึกษาวิจัย และทดลองโดยใช้การออกแบบการทดลอง เครื่องทดสอบค่าความแข็งและเครื่องกดแตกในการหาค่าคุณสมบัติเชิงกล ทั้งค่าความแข็งผิว ค่าแรงดันและค่าระยะยุบตัว โดยมีเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจ คือ โปรแกรมประมวลผลทางสถิติ ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการทำการทดลอง ทดสอบและวิเคราะห์ ทั้งสิ้น 3 เดือน โดยได้มีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อสังเกตแนวโน้มของค่าคุณสมบัติเชิงกลอย่างต่อเนื่อง วัตถุดิบเหล็กเกรด B ได้ค่าความแข็งผิว 75.0 ถึง 75.9 HRA. ตามที่ได้กำหนดไว้ภายใต้ค่าควบคุมที่ 73.0 ถึง 77.0 HRA. ได้ค่าแรงดัน 16 ถึง 18 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามค่าควบคุมไว้ที่ ค่าต่ำสุดที่ 14 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และได้ค่าระยะยุบตัว 1.3 ถึง 2.4 มิลลิเมตร สูงกว่าค่าควบคุมที่กำหนดไว้ 0.9 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการ คือให้เพิ่มค่าความแข็งผิว โดยที่ได้ค่าแรงดันและค่าระยะยุบตัวอยู่ภายใต้ค่าที่กำหนด

ในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเพิ่มค่าความแข็งของวัตถุดิบเหล็กเกรด B ในลำดับต่อไปนี้ จำเป็นต้องมีการดำเนินการเพิ่มเติมดังนี้

ข้อจำกัดของงานวิจัยครั้งนี้

1. ปรับปรุงกระบวนการคาร์บูไรซิ่งที่มีระดับการเติมผงคาร์บอนในกระบวนการแบบหยาบเป็นแบบละเอียด

2. ขยายผลการทดลองเพื่อไปปรับปรุงและพัฒนาเพื่อเปลี่ยนเกรดวัตถุดิบเหล็กไปยังชิ้นส่วนของโซ่ส่วนอื่นๆ ทั้งแผ่นประกับนอก, แผ่นประกับใน, สลัก และลูกกลิ้ง ให้เป็นวัตถุดิบเหล็กเกรด B

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2525). มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโซ่ส่งกำลัง. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.

บรรเลง ศรนิล และสมนึก วัฒนศรียกุล. (2555). ตารางคู่มืองานโลหะ (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ประไพศรี สุทัศน์ ณ อยุธยา และพงศ์ชนัน เหลืองไพบูลย์. (2551) . การออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง. กรุงเทพมหานคร: ท้อป.

เดช เหมือนขาว และคณะ. (ม.ป.ป.). การศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อคุณภาพในงานชุบผิวแข็งแบบแพ็คคาร์บูไรซิ่งของเหล็กตาร์บอนต่ำ. เข้าถึงได้จาก: http://elibrary.rmutl.ac.th/EVENTTARGET=Bde6Ym9va2RldGFpbA%3D%3D&__EVENTARGUMENT=YMlkOjAwMTY1 (วันที่ค้นข้อมูล: 9 พฤศจิกายน 2557).

เหรียญ พลต้าง. (2541). การทดลองเปรียบเทียบส่วนผสมของสารแพ็คคาร์บูไรซิ่งในกระบวนการชุบผิวแข็งโลหะ. กรุงเทพมหานคร: ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.

กรรณิการ์ เหมทัศน์. (2554). ผลของกรรมวิธีทางความร้อนต่อโครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางกลของเหล็กกล้าไร้สนิม 25Cr-35Ni ภายหลังจากการใช้งานที่อุณหภูมิสูงภายใต้บรรยากาศคาร์บูไรซิ่ง. เข้าถึงได้จาก: http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/28898 (วันที่ค้นข้อมูล: 9 พฤศจิกายน 2557).

นภนต์ เกื้อน้อย. (2541). อิทธิพลของส่วนผสมทางเคมีและโครงสร้างจุลภาคต่อการชุบผิวแข็งเหล็ก. เข้าถึงได้จาก: http://www.thaithesis.org/detail.php?id=783 (วันที่ค้นข้อมูล: 9 พฤศจิกายน 2557).

อุษณีย์ กิตกำธร. (ม.ป.ป.). การอบชุบทางความร้อนของโลหะ. เข้าถึงได้จาก: http://personal.sut.ac.th/heattreatment/context/Chart_TTT_CCT.html (วันที่ค้นข้อมูล: 9 พฤศจิกายน 2557).

โลหะวิทยาฟิสิกส์. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก: http://www.rmutphysics.com/charud/scibook/metalswu/lesson1-3.htm (วันที่ค้นข้อมูล: 30 พฤศจิกายน 2557).

การทำเหมืองข้อมูลความคิดเห็นบนสังคมออนไลน์ของลูกค้าร้านค้าปลีก
OPINION MINING ON RETAIL CUSTOMERS VIA SOCIAL NETWORK

ชนกานต์ กิ่งแก้ว[1], ณิชชารีย์ พัฒน์กุลจิรถาวร[2], ชัชชญา ฐิติวรากุล[3]
Chanakarn Kingkaew, Nitcharee Patkhunjirathawol, Chatchaya Thitiwarakun

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
Faculty of Engineering and Technology, Panyapiwat Institute of Management
E-mail: [1]chanakarnkin@pim.ac.th,[2]nitcharee@pakgon.com,[3]chatchayathi@cpall.co.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการใช้ข้อมูลความคิดเห็นบนสังคมออนไลน์อย่าง “เฟซบุ๊ค (Facebook)” เพื่อนำมาวิเคราะห์ความคิดเห็นของลูกค้าร้านค้าปลีก โดยการใช้วิธีการทำเหมืองข้อมูล ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากการที่ลูกค้าได้เข้ามาแสดงความคิดเห็นบนเพจ (Page) ข้อมูลที่ได้จัดเป็นข้อมูลขนาดใหญ่ และนำข้อมูลเหล่านั้นมาสร้างแบบจำลองความคิดเห็นของลูกค้า เพื่อสามารถจำแนกความคิดเห็นเชิงบวก เชิงลบ หรือคำถามได้ ซึ่งจากการสร้างแบบจำลองโดยการใช้แนวคิดของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) แบบกฎ (Rule-based) มีค่าความถูกต้องถึงร้อยละ 90 ส่วนการสร้างแบบจำลองโดยวิธีการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) แบบต้นไม้การตัดสินใจ(Decision Tree) มีค่าความถูกต้องร้อยละ 83 ซึ่งทำให้ทราบถึงความคิดเห็นของลูกค้าที่มีต่อร้านค้าปลีกและนำผลที่ได้มาช่วยส่งเสริมการบริหารความสัมพันธ์ขององค์กรและลูกค้า (Customer Relationship Management) โดยสามารถลดเวลาในการจำแนกความคิดเห็นสำหรับผู้ดูแลเพจเพื่อสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว

สำคัญ : การทำเหมืองข้อมูล ข้อมูลขนาดใหญ่ สังคมออนไลน์ การทำเหมืองข้อมูลความคิดเห็น ระบบผู้เชี่ยวชาญ

ABSTRACT

This research aims to study the use of opinions on Social Network Services (SNS) such as Facebook to analyze the opinion related to retailers by using Data Mining techniques. Data are acquired from customers’ comments that posted on Facebook’s Page which considered as Big Data. Data are used to build the classifier model which can classify positive, negative and question aspects. By using the Rule-based Expert System, we are able to build classifier whose accuracy is 90 percent while the Decision Tree model is 83 percent. The results from this research are able to help the retail business in order to manage their customers’ opinions and maintain good relationships between the business and customers (Customer Relationship Management). The system built in this research is able to reduce the time consumption in order to classify the customers’ opinions, respond the customers’ needs quickly.

Keyword : Data Mining, Big Data, Social Network Services, Opinion Mining, Expert System

บทนำ

ในปัจจุบันเครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Network Services : SNS) ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันเพื่อตอบสนองทางสังคมได้หลายทิศทาง เช่น การส่งข้อความ การแบ่งปันเรื่องราว ส่งอีเมล์ วีดีโอ เพลง รูป เพื่อเชื่อมโยงความสนใจและกิจกรรมกับผู้อื่น โดยเฉพาะ เฟซบุ๊ค (Facebook) ที่มีผู้ใช้งานรวมกว่า 1.35 พันล้านคน นับว่าเป็นเครือข่ายสังคมออนไลน์ที่มีผู้ใช้งานมากที่สุดในโลก (Statista, 2014) สำหรับในเมืองไทยนั้นเป็นเครือข่ายสังคมออนไลน์มีผู้ใช้งานกว่าที่มีผู้ใช้งานมากที่สุดในประเทศไทยซึ่งมีกว่า 28 ล้านคน (Techinasia, 2014) ซึ่งทำให้ Facebook นั้นมีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของคนไทยเป็นอย่างมาก ซึ่งธุรกิจต่างๆได้ใช้ Facebook ในการกระจายข้อมูลข่าวสารต่างๆ สามารถสื่อสารข้อมูลเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่ได้ง่าย รวดเร็ว และ ประหยัดค่าโฆษณาอย่างมาก อีกทั้งยังเป็นการสื่อสารสองทาง (Two-way Communication) (ปิยะ วราบุญทวีสุข, 2553) นอกจากสามารถแนะนำสินค้าหรือบริการได้แล้ว สังคมออนไลน์ยังเป็นช่องทางที่ทำให้ทราบถึงความต้องการของผู้บริโภค ลักษณะสินค้าที่ได้เร็วความนิยม ตลอดจนความคิดเห็นต่อสินค้าและบริการ สามารถสื่อสารได้ตลอดเวลาอีกด้วย ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมีปริมาณมากจัดเป็นข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ในแต่ละวันซึ่งธุรกิจโดยเฉพาะด้านค้าปลีกจะต้องมีพนักงานที่ต้องทำหน้าที่ในการดูแลเพจของธุรกิจเพื่อตอบคำถามตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งในแต่ละวันจะมีลูกค้าเข้ามาทำการแสดงความคิดเห็นทั้งเชิงบวก เชิงลบต่อธุรกิจ หรือคำถามที่มีต่อสินค้าและบริการเป็นจำนวนมาก ในบางครั้งความคิดเห็นจำนวนมากผู้ดูแลเพจไม่สามารถตอบคำถามได้ทันเวลา ทำให้ลูกค้าที่มาแสดงความคิดเห็นต้องรอ ทำให้เกิดความไม่พอใจ เป็นเหตุให้ผู้วิจัยได้สร้างระบบที่สามารถจำแนกข้อความความคิดเห็นของลูกค้าออกเป็นประเภทต่างๆ เพื่อให้ผู้ดูแลเพจสามารถตอบคำถามได้อย่างทันท่วงที และยังมีแผนภูมิสรุปความคิดเห็นในอีกด้วยเพื่อใช้วิเคราะห์ความพึงพอใจของลูกค้า

ผู้วิจัยได้ทำการดึงข้อมูลความคิดเห็นจากเพจบน Facebook โดยนำข้อความเหล่านั้นมาทำการสร้างแบบจำลองเพื่อช่วยทำการจำแนกข้อความออกเป็นด้านบวก ด้านลบ คำถาม เพื่อทำให้ผู้ดูแลเพจสามารถลำดับความสำคัญในการตอบสนองความคิดเห็นที่มีเข้ามาอย่างมากมายได้เร็วขึ้น

ทบทวนวรรณกรรม

1. การทำเหมืองข้อมูล

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) (P.Chapman, 2000) หรือการค้นพบความรู้ในฐานข้อมูล (Knowledge Discovery inn Database) เป็นวิธีการที่กระทำกับข้อมูลจำนวนมาก หรือ ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อค้นพบความรู้ โดยรูปแบบความรู้ที่ได้จากกระบวนการทำเหมืองข้อมูลได้แก่ กฎความสัมพันธ์ (Association Rules) การจำแนกประเภทข้อมูล (Classification) การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Clustering) โดยอาศัยหลังสถิติ การเรียนรู้ของเครื่อง หลักคณิตศาสตร์ และ หลักการข้อระบบฐานข้อมูล

2. ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data)

ข้อมูลขนาดใหญ่ หรือ Big Data สามารถนิยามความหมายของ Big Data ได้ด้วย 3V คือ Volume, Velocity และ Variety กล่าวคือขนาดของข้อมูลที่มีขนาดใหญ่มาก (Volume) เกินกว่าฐานข้อมูลแบบเดิมจะสามารถจัดการได้

ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (Velocity) เช่น ข้อมูลจากเครือข่ายสังคมออนไลน์ ข้อมูลการซื้อขาย ที่มีปริมาณข้อมูลเข้ามาเป็นจำนวนมากอย่างรวดเร็วเกินกว่าระบบฐานข้อมูลธรรมดาจะจัดเก็บได้

ข้อมูลที่มีความหลากหลาย (Variety) โครงสร้างข้อมูลนั้นแตกต่างจากระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) กล่าวคือข้อมูลในยุคปัจจุบันนั้นไม่ได้มีโครงสร้างเชิงสัมพันธ์อีกต่อไป มีหลากหลาย เช่น ข้อมูลแบบสตรีม ข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Real Time) ข้อมูลจากเครือข่ายสังคมออนไลน์

ทำให้เกิดความท้าทายที่เกิดขึ้นจากการใช้ Big Data ได้แก่ การได้มาซึ่งข้อมูล การเก็บข้อมูลมหาสาร การค้นหาข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแสดงมโนทัศน์ของข้อมูลขนาดใหญ่เป็นเรื่องที่ยากเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในกรณีของเว็บไซท์ต่างๆ โดยเฉพาะเครือข่ายสังคมออนไลน์ที่มีผู้ใช้ในระดับร้อยล้านคนขึ้นไป การซื้อของในร้านสะดวกที่ต้องการการวิเคราะห์ข้อมูลในระดับหมื่นร้านรายการ ข้อมูลข้อความบนเว็บต่างๆ และอื่นๆ ทำให้ต้องมีเทคโนโลยีที่มารองรับในการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้ โดยในปัจจุบันเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว การเก็บข้อมูลมีราคาถูกลงเนื่องจากราคาของหน่วยความจำมีความถูกลงอย่างมาก การใช้สถาปัตยกรรมแบบใหม่ การใช้ดิสก์ที่ทำจากวัตถุชั้นดี สามารถทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปได้อย่างดีรวดเร็วมากขึ้น (ชนกานต์ กิ่งแก้ว, 2557)

ในงานวิจัยนี้ข้อมูลจัดว่าเป็นข้อมูลขนาดใหญ่เนื่องจากข้อมูลข้อความแสดงความคิดเห็นบนเพจมีมากกว่า 2 ล้านข้อความ โดยในแต่ละวันมีข้อความแสดงความคิดเห็นตลอดเวลา และ ข้อมูลเป็นแบบตัวอักษรซึ่งยากต่อการนำไปใช้ต่อ

3. กระบวนการมาตรฐาน CRISP-DM

รูปที่ 1: มาตรฐาน CRISP-DM

ที่มา : Wikipedia

กระบวนการมาตรฐาน CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining) (C.Shearer, 2006) เป็นกระบวนการมาตรฐานสากลที่ได้รับความนิยมในการทำเหมืองข้อมูล ดังรูปที่ 1 ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนมาตรฐาน 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

การทำความเข้าใจในจุดประสงค์ทางธุรกิจ Business Understanding

เป็นขั้นตอนที่วิเคราะห์ความต้องการทำเหมืองข้อมูลในเชิงธุรกิจ เมื่อทราบจุดประสงค์แล้วก็ระบุผลลัพท์ หรือ เป้าหมายที่ต้องการที่จะได้จากการวิเคราะห์ และ ขั้นตอนนี้ยังเป็นขั้นตอนการวางแผนงานอีกด้วย

การเข้าใจในข้อมูล (Data Understanding)

เป็นขั้นตอนที่มีการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง น่าเชื่อถือ ในจำนวนที่มากเพียงพอที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ เนื่องจากข้อมูลเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในกระบวนการ

การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลายาวนานที่สุด เนื่องจากความถูกต้องที่จะได้จากการทำการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนย่อยๆ อีกคือ

1) การคัดเลือกข้อมูล (Data Selection) เป็นการกำหนดเป้าหมายว่าสิ่งที่ต้องการจะวิเคราะห์คืออะไร

2) การกลั่นกรองข้อมูล (Data Cleaning) เป็นการทำให้ข้อมูลมีความถูกต้อง โดยจะมีการลบข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกัน ซ่อมแซมข้อมูลที่ขาดหายไป รวมไปถึงแก้ไขข้อมูลที่มีข้อผิดพลาด การตัดข้อมูลที่ไม่อยู่ในช่วงออกเป็นต้น

3) การบูรณาการข้อมูล (Data Integration) เป็นการรวบรวมข้อมูลจากหลายๆแหล่งเข้าด้วยกัน เนื่องจากในบางครั้งข้อมูลมาจากหลายแหล่ง

4) การลดขนาดข้อมูล (Data Reduction) เป็นการลดขนาดข้อมูล ในบางครั้งข้อมูลที่มากจนเกินไปจะทำให้การทำงานในการสร้างแบบจำลองมีความช้า และ เสียพื้นที่ในการเก็บข้อมูลอย่างมาก

5) การแปลงรูปข้อมูล (Data Transformation) เป็นขั้นตอนการเตรียมข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลตามหลักอัลกอริทึมของการทำเหมือง เช่น ข้อมูลประเภท Text ก็ไม่สามารถใช้ในอัลกอริทึมประเภทการจำแนกประเภทของข้อมูลได้ ต้องมีการแปลงรูปข้อมูล ซึ่งในบางครั้งเรียกว่าการสกัดฟีเจอร์ (Feature Extraction)

6) การทำให้ข้อมูลเป็นช่วง (Data Discretization) เป็นการทำให้ข้อมูลที่เป็นตัวเลข อยู่ในจำนวนของช่วงที่กำหนด

การสร้างโมเดลแบบจำลอง (Modeling)

เป็นขั้นตอนในการใช้อัลกอริทึมในการสร้างโมเดลแบบจำลอง

การตรวจสอบและประเมินผล (Evaluation)

เป็นขั้นตอนในการวัดประสิทธิภาพของโมเดล ดูจากความแม่นยำในการทำนาย การสามารถนำโมเดลไปใช้ในทางธุรกิจได้จริง

การนำไปใช้งาน (Deployment)

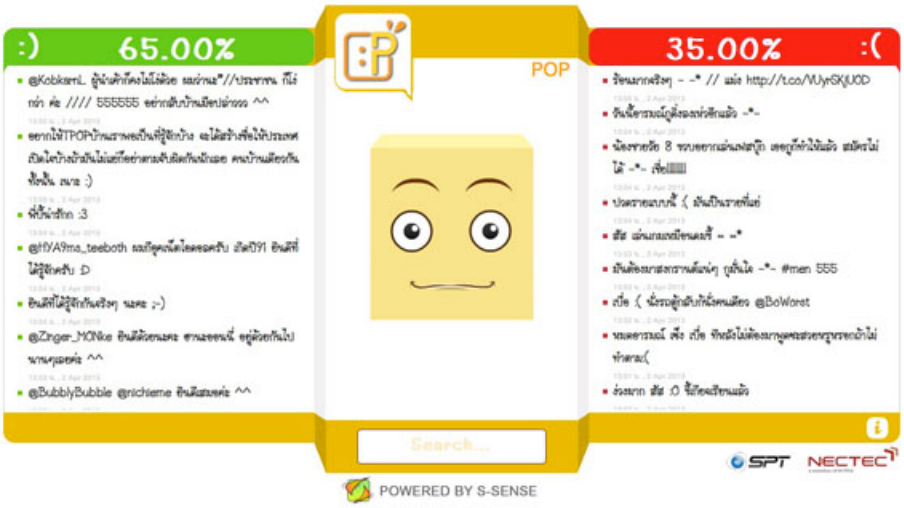
เป็นขั้นตอนที่นำโมเดลผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้จริง เพื่อช่วยในการตัดสินใจทางธุรกิจ

4. การจำแนกข้อมูล (Classification) และ ต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree)

ต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree) (J.Gehtke และ คณะ, 1998) เป็นหนึ่งในวิธีการจำแนกข้อมูล (Classification) ในการทำเหมืองข้อมูลโดยเป็นการสร้างโมเดลแบบจำลองข้อมูล โดยใช้ข้อมูลมาสอนระบบ (Training data) ให้เรียนรู้ (Supervised Learning) เพื่อสามารถสร้างโมเดลแบบจำลองต้นไม้การตัดสินใจเพื่อสามารถจำแนกข้อมูลออกมาได้ ผลที่ได้จากการสร้างโมเดลแบบจำลองนี้เรียกว่าตัวจำแนกข้อมูล (Classifier) ซึ่งสามารถจำแนกข้อมูลออกมาเป็นกลุ่มได้ ต้นไม้การตัดสินใจนั้นเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถจำแนกข้อมูลได้ โดยมีโครงสร้างแบบต้นไม้ และ สามารถแปลงข้อมูลออกมาเป็นแบบกฎ (If-Then Rules) ได้

5. POP แอพพลิเคชั่นที่ใช้วัดความรู้สึกของคนไทยในโซเชียลมีเดีย

POP แอพพลิเคชั่นที่ใช้วัดความรู้สึกของคนไทยในโซเชียลมีเดียเป็นระบบที่ใช้วัดความรู้สึกของผู้ที่ใช้ภาษาไทยที่แสดงผ่านข้อความบนเครือข่ายสังคมอย่าง Pantip และ Twitter พัฒนาขึ้นโดยนักวิจัยจากศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (National Electronics and Computer Technology Center: NECTEC หรือเนคเทค) สามารถแบ่งความรู้สึกออกเป็น 2 ด้านคือด้านความสุขแสดงเป็นรอยยิ้ม และ ความทุกข์ โดยข้อความดังกล่าวจะเป็นข้อความทั่วๆไป โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) การทำเหมืองข้อความ (Text Mining) และการวิเคราะห์อารมณ์และความรู้สึกจากข้อความ (Sentiment Analysis) (S-Sense, 2558) รูปแบบของแอพพลิเคชั่น POP เป็น ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 : ระบบวิเคราะห์อารมณ์และความรู้สึกจากข้อความ

ที่มา : ssense.in.th

6. ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System)

ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) คือระบบคอมพิวเตอร์ ที่จำลองการตัดสินใจของมนุษย์ ผู้เป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านใดด้านหนึ่ง โดยใช้ความรู้และการสรุปเหตุผลเชิงอนุมาน (Inference) ในการแก้ปัญหายากๆ ที่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ ระบบผู้เชี่ยวชาญได้ถูกพัฒนาขึ้นมา เพื่อใช้งานในระบบต่างๆ อย่างแพร่หลายมากว่า 30 ปี ไม่ว่าจะเป็นในแวดวงธุรกิจ การแพทย์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม อุตสาหกรรม เป็นต้น (ทรงศักดิ์ กะตารัตน์, 2553) วัตถุประสงค์หลักของระบบผู้เชี่ยวชาญ ก็คือ การช่วยในการตัดสินใจ การให้ความรู้ คำแนะนำ หรือคำปรึกษา อย่างที่เราต้องการจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน รูปแบบหนึ่งในการแทนความรู้ที่ช่วยในการตัดสินใจได้แก่กฎ (If-Then Rule-based) โดยมีลักษณะเป็นเงื่อนไขจำนวนมาก ใช้ในการช่วยการตัดสินใจในระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

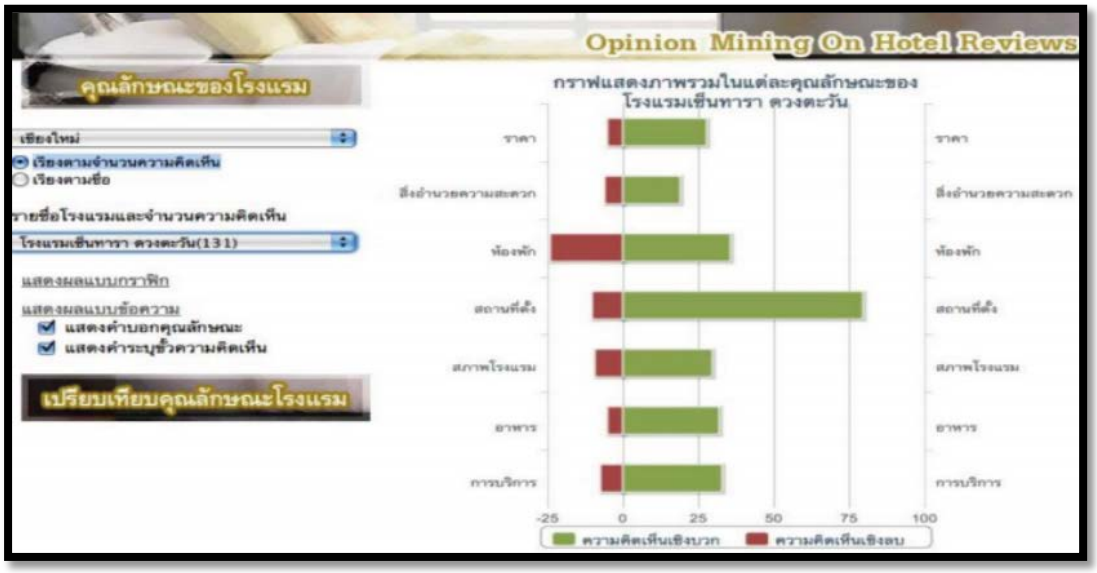
(วรัญญา วรรณศรี, 2553) ได้พัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อความแสดงความคิดเห็นสำหรับโรงแรม ซึ่งงานวิจัยฉบับนี้ได้ถูกนำมาศึกษาโดยนำข้อความแสดงความคิดเห็นสำหรับโรงแรมมาแยกเป็นวลีและคำในแต่ละประเภทจากนั้นนำมาผ่านขั้นตอนการวิเคราะห์และระบุคุณลักษณะที่ข้อความแสดง ความคิดเห็นกล่าวถึงพร้อมระบุขั้วความคิดเห็นพร้อมทั้งแสดงผลสรุปข้อความแสดงความคิดเห็นให้ แก่ผู้ใช้โดยผลลัพธ์จากงานวิจัย

ฉบับนี้พบว่าระบบวิเคราะห์ข้อความแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับโรงแรมสามารถวิเคราะห์ข้อความแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับโรงแรมได้จริง จากการใช้ข้อความแสดงความคิด เห็นด้วยภาษาธรรมชาติโดยสามารถนำข้อความที่ผ่านการวิเคราะห์แล้วมาสรุปเป็นข้อมูลเชิงสถิติและ แสดงในรูปแบบกราฟิกได้

(พัชรนิกานต์ พงษ์ธนูและคณะ, 2554) ได้ทำการวิเคราะห์ความพึงพอใจของลูกค้าจากข้อความคำแนะนำบริการโดยการทำเหมืองความคิดเห็นงานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอโมเดลจากการทำเหมือนข้อ มูลโดยวิธีต้นไม้ตัดสินใจและการเรียนรู้แบบเบย์อย่างง่ายเพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อความแสดงความคิดเห็นบนเว็บไซต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยรวบรวมจำนวนคำในความคิดเห็นที่เกี่ยวกับด้านดี และด้านลบแล้วทำการทดสอบโดยใช้วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลการทำเหมืองข้อความแสดงความคิด เห็นนั้นทำการเปรียบเทียบผลที่ได้จากเทคนิคที่นำเสนอจากนั้นมีการประเมินจากการทดสอบกับข้อ ความแสดงความคิดเห็นที่แบ่งข้อมูลไว้สำหรับการทดสอบและเปรียบเทียบความถูกต้องของเทคนิควิธีทั้งสองกับค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้บนเว็บไซต์ว่าควรจะสรุปด้านดีหรือด้านลบเกี่ยวกับสินค้าและ บริการผลลัพธ์จากงานวิจัยฉบับนี้พบว่าค่าร้อยละของความถูกต้องของการเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจให้ค่า ร้อยละความถูกต้องมากกว่าวิธีการเรียนรู้แบบเบย์ซึ่งค่าร้อยละความถูกต้องคือ 95.50%

(ชวาลศักดิ์ เพชรจันทร์ฉาย และคณะ, 2553) ได้ทำการสำรวจการทำเหมืองข้อมูลข้อคิดเห็นด้านภาพลักษณ์การท่องเที่ยว โดยได้นำข้อมูลข้อคิดเห็นของลูกค้า ตัวอย่างเช่น ในบทวิจารณ์โรงแรม

ผู้ใช้สามารถดูความคิดเห็นในเชิงบวกหรือลบ เกี่ยวบกับคุณสมบัติโรงแรมที่เกี่ยวข้องได้ เช่น ราคาค่า บริการอาหารเช้า, ห้องพัก, สิ่งอำนวยความสะดวกและกิจกรรม เพื่อนำมาใช้สำหรับการตัดสินใจที่จะเข้าพักในโรงแรมนั้นๆนอกจากนี้ยังสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูลนี้ไปใช้ในการ ปรับ ปรุงสินค้าและบริการให้ตรงใจลูกค้าได้อีกด้วย ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 : ภาพแสดงการเปรียบเทียบความคิดเห็นเชิงบวก เชิงลบ ต่อบริการด้านต่างๆ
ที่มา : http://www.sansarn.com/HotelOpinion

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวสามารถนำมาเป็นแนวทางในการทำงานวิจัยนี้ได้ โดยเฉพาะการจำแนกข้อมูลความคิดเห็น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการนำข้อมูลความคิดเห็นบนสังคมออนไลน์มาใช้ประโยชน์ในธุรกิจค้าปลีก
2. เพื่อสร้างแบบจำลองที่สามารถจำแนกความคิดเห็นบนสังคมออนไลน์ได้โดยอัตโนมัติ
3. เพื่อนำข้อมูลความคิดเห็นมาใช้วิเคราะห์แนวโน้มความคิดเห็นของลูกค้าในธุรกิจค้าปลีก

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามรูปแบบตามกระบวนการมาตรฐาน CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining) (C. Shearer, 2006) โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. การทำความเข้าใจในจุดประสงค์ทางธุรกิจ Business Understanding

ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำการสอบถามผู้เชี่ยวชาญที่มีหน้าที่ดูแลเพจของธุรกิจค้าปลีก เพื่อทราบถึงปัญหาในการดูแลเพจ ซึ่งเพจนั้นในแต่ละวันมีข้อมูลความคิดเห็นเข้ามาจำนวนมาก ไม่สามารถจำแนกข้อมูลนั้นออกมาได้ทันท่วงที ไม่สามารถลำดับได้ว่าควรจะตอบข้อความไหนก่อน โดยเฉพาะข้อความในเชิงลบ ข้อความคำถามของลูกค้า

นอกจากนั้นยังไม่สามารถสรุปข้อมูลในแต่ละวันว่าความคิดเห็นของลูกค้านั้นมีแนวโน้มอย่างไร ข้อมูลมีปริมาณมากยากต่อการจัดการ

2. การเข้าใจในข้อมูล (Data Understanding)

ข้อมูลที่นำมาใช้ได้มาจากเพจบนเครือข่ายสังคม Facebook โดยจะต้องดึงข้อมูลความคิดเห็นผ่านส่วนต่อประสานโปรแกรม หรือ Facebook API (Facebook Application Programming Interface) ซึ่ง Facebook เปิดให้นักพัฒนาเข้าถึงข้อมูลได้ ดังรูปที่ 4 และนำข้อมูลมาเก็บลงไว้ในฐานข้อมูล โดยข้อมูลที่ได้มีทั้งข้อความที่เกิดจากผู้ดูแลเพจได้ทำการส่งข้อความแนะนำสินค้าบริการ ข้อความความคิดเห็นของลูกค้าจำนวนกว่า 38,996 ข้อความ ณ เดือนมกราคม 2558 โดยข้อความที่ได้จะมีเป็นลักษณะประโยค (Text) ซึ่งเป็นข้อมูลแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Data) ซึ่งยากต่อการนำไปใช้ในการทำเหมืองข้อมูล

```
def __init__(self,username):
        self.access_token = "614985764867893431|l-A3920uiou
        self.username = username
        self.page_id = None
        self.graph = GraphAPI(self.access_token)
        self.utils = Utils.Utils()
        self.facebookDB = self.utils.connectFacebook()
        self.posts = self.facebookDB['posts']
        self.comments = self.facebookDB['comments']
        self.work = True

    def start(self):
        print "Crawler: " + self.username + " Start."
        attr = self.username +'/feed'
        feed = self.graph.get(attr)
        self.page_id= self.graph.get(self.username)['id']
        while self.work:
            self.crawl(feed)

    def crawl(self,feed):
        while self.work:
            self.insertPost(feed['data'])
            if 'paging' in feed:
                attr = self.getNextPage(feed['paging']['nex
                feed = self.graph.get(attr)
            else:
                self.work = False
                return]
```

รูปที่ 4 : Facebook API ที่เปิดให้ผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถดึงข้อมูลความคิดเห็นออกมาได้

3. การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

1) การคัดเลือกข้อมูล (Data Selection)

ทางผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อมูลความคิดเห็นจากเพจของธุรกิจค้าปลีกเท่านั้น โดยจะนำเฉพาะส่วนความคิดเห็นของลูกค้า comment และ post โดยไม่รวมถึงข้อความที่ส่งโดยผู้ดูแลเพจ และมาพักไว้ในฐานข้อมูล โดยการดึงข้อความผ่าน Facebook API ดังรูปที่ 4

2) การกลั่นกรองข้อมูล (Data Cleaning)

ทางผู้วิจัยได้ทำการกลั่นกรองข้อมูลโดยไม่นำข้อความที่เป็นภาษาอื่นที่ไม่ใช่ภาษาไทยเข้ามา รวมถึงทำการตัดช่องว่างระหว่างประโยค การนำข้อมูลที่เป็นประเภทประโยคเข้ามาเท่านั้น เนื่องจากจะมีข้อมูลภาพอยู่ด้วยไม่สามารถนำเข้ามาใช้ในการทำเหมืองข้อมูลได้

3) การลดขนาดข้อมูล (Data Reduction)

เนื่องจากข้อมูลที่ได้มานั้นมีเป็นจำนวนมาก ทางผู้วิจัยจึงได้กำหนดใช้ข้อมูลที่ได้จากความคิดเห็นของลูกค้าที่มีความทันสมัยจำนวน 38,996 ข้อความมาเป็นตัวอย่างในการสอน (Training Data) เพื่อให้ระบบสร้างโมเดลแบบจำลอง โดยแบ่งข้อความเพื่อทำการทดสอบ (Test Data) จำนวน 100 ข้อความที่คัดเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ในการดูความแม่นยำของโมเดลแบบจำลองที่ได้

4) การแปลงรูปข้อมูล (Data Transformation)

ขั้นตอนนี้เป็นจากดึงข้อมูลสำคัญออกจากข้อมูลดิบ (Feature Extraction) เนื่องจากข้อมูลประเภทข้อความ (Text) เป็นข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Data) ในการนำข้อมูลข้อความไปใช้กับตัวจำแนก (Classifier) โดยตรงนั้นจะไม่มีความเหมาะสม ในเรื่องหน่วยความจำ อีกทั้งรูปแบบข้อมูลไม่เหมาะสมกับอัลกอริทึมการสร้างต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree) ดังนั้นต้องทำการแปลงรูปข้อมูล โดยหลักการแปลงรูปข้อมูลนั้นในครั้งต้องทำการหาคำสำคัญ (Keyword) ซึ่งจะเรียกว่าการเลือกข้อมูลสำคัญออกจากข้อมูลดิบ (Feature Selection) ที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกข้อมูลเป็นเชิงบวก เชิงลบ เชิงคำถาม โดยตารางที่ 1, 2 และ 3 เป็นตารางแสดงคำสำคัญที่จะใช้ในการสอนตัวจำแนกข้อมูลให้เรียนรู้

ตารางที่ 1: ตารางแสดงคำสำคัญในด้านบวก

สวัสดี	ดี	สบาย	สะอาด
สะดวก	ใหม่	ใกล้	อร่อย
เร็ว	ถูก	สงบ	ยิ้มแย้ม
ใหม่	ปลอดภัย	เยอะ	ส่วนลด
เยี่ยม	อิ่ม	มั่นใจ	คุ้ม
ฟิน	น่าฟัง	เต็มใจ	แจ่มใส
ตั้งใจ	พยายาม	หิว	พัฒนา
อิ่มใจ	อนามัย	รู้สึกดี	อิ่มเวอร์
แซ่บเว่อร์	รวดเร็ว	ตอบได้ดี	น่ากินมาก
พูดจาดี	คุณภาพดี	มารยาทดี	เห็นแล้วหิว
อิ่มใจจัง	ถูกหลักอนามัย	เยอะ	สุดยอด
รับผิดชอบ	ความอร่อย		

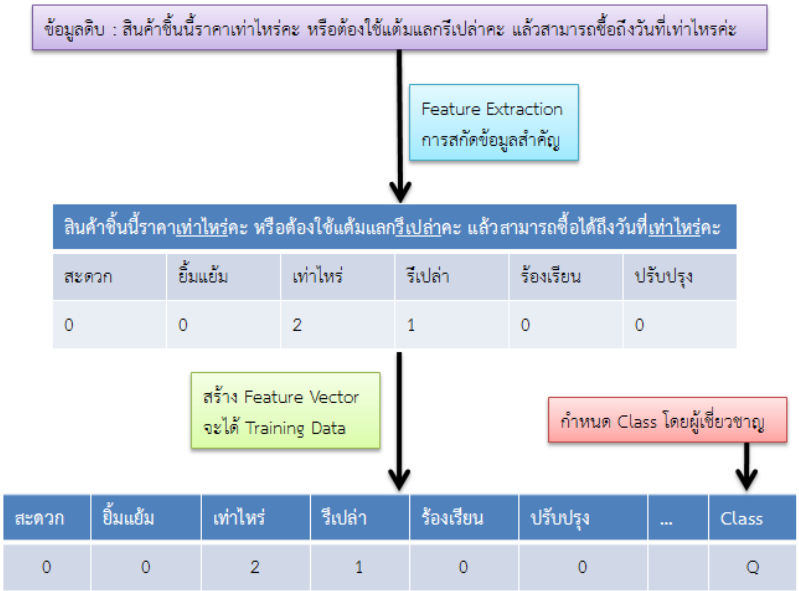
ตารางที่ 2: ตารางแสดงคำสำคัญในด้านลบ

ไม่ดี	ผิดหวัง	แย่	กาก
กลิ่นอับ	สกปรก	ไม่สะดวก	เก่า
ไม่เอาใจใส่	ไกล	ไม่อร่อย	ช้า
แพง	เสียงรบกวน	หน้าบูด	หน้าบึ้ง
เล็ก	แคบ	ไม่อร่อย	น่ากลัว
เสีย	ไม่	ทำหน้าทำตา	ต่ำ
โกง	หลอกลวง	ไหม้	ห่วย
ร้องเรียน	มักง่าย	ปรับปรุง	สะเพร่า
หมด	เสียความรู้สึก	เสียเวลา	ตอบแบบไม่เต็มใจ
ทำเสียงกระโชกใส่	ไม่เต็มใจ	ไม่เหมาะสม	ขออภัย
ไม่มีคุณภาพ	พนักงานคุณภาพต่ำ	ห่วยมาก	ห่วยแตก
มืด			

ตารางที่ 3: แสดงคำสำคัญเชิงคำถาม

ที่ไหน	ทำไม	เท่าไหร่	ไหม
มั้ย	เปล่า	ป่าว	ทำไง
อะไร	กี่	ใคร	ลองกันหรือยัง
จะถามใคร	จะรู้ได้ยังไง	จะรู้ได้อย่างไร	หรือไม่
ได้ป่าว	มันคืออะไร	ช่วยบอกที	อยากรู้ว่า
หรือยัง	ยังไง	อยากทราบข้อมูล	ที่ไหน
เท่าไหร่	ไหม	รึเปล่า	บ้างมั้ย
ทำไงดี	ใครหนอ	ใครหรอ	กี่บาท

โดยต้องทำการตัดคำในประโยค โดยในขั้นตอนนี้จะเป็นการตัดคำในประโยคและนำมาใส่ในตารางความถี่ ตัวอย่างประโยค “สินค้าชิ้นนี้ราคาเท่าไรคะ หรือต้องใช้แต้มแลกรึเปล่าคะ แล้วสามารถซื้อถึงวันที่เท่าไหร่คะ” ดังรูปที่ 5 โดยประโยคถ้ามีคำไหนตรงกับคำสำคัญดังตารางที่ 1, 2 และ 3 จะถูกนับเป็นความถี่

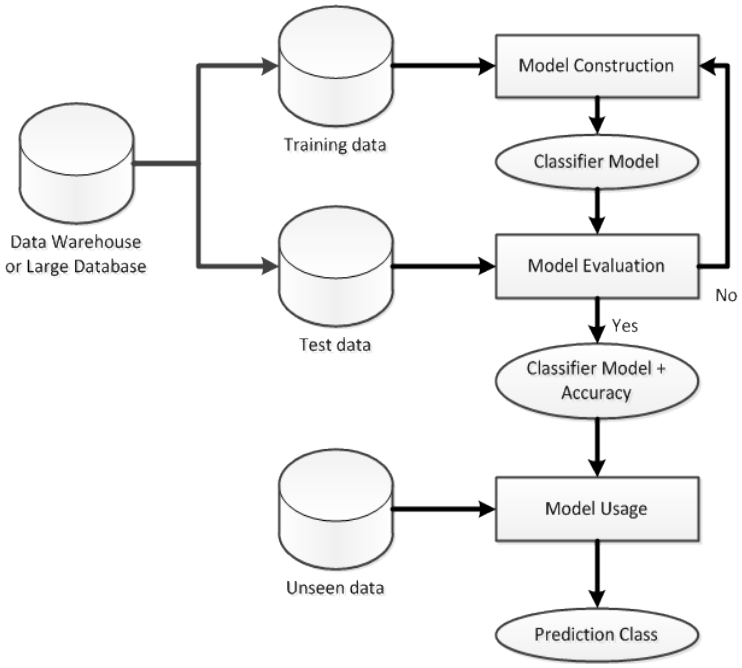


รูปที่ 5 : ขั้นตอนการสกัดข้อมูลสำคัญ (Feature Extraction) และการสร้างข้อมูลการเรียนรู้ (Training Data)

จากนั้นต้องทำการสอนตัวจำแนกข้อมูลโดยการกำหนดคลาส (Class) เช่น ถ้าประโยคที่ว่า “สินค้าชิ้นนี้ราคาเท่าไรคะ หรือต้องใช้แต้มแลกรีเปล่าคะ แล้วสามารถซื้อถึงวันที่เท่าไหร่คะ” เป็นประโยคคำถามจะต้องใส่คลาสให้เป็น Q (Question) ถ้ามีประโยคอื่นทำวิธีเดียวกันโดยถ้าเป็นเชิงบวกใส่เป็น P (Positive) และ เป็นเชิงลบใส่เป็น N (Negative)

4. การสร้างโมเดลแบบจำลอง (Modeling)

ผู้วิจัยได้พัฒนาโมเดลแบบจำลองเป็น 2 ทาง โดยทางแรกเป็นวิธีการทำเหมืองข้อมูล โดยเลือกอัลกอริทึมประเภทการจำแนกข้อมูล (Classification) โดยใช้อัลกอริทึม C4.5 (JR Quinlan, 1996) ซึ่งสามารถได้ต้นไม้การตัดสินใน (Decision Tree) ออกมา ซึ่งสามารถแปลงออกมาเป็นกฎได้ โดยได้ใช้โปรแกรม WEKA (M. Hall และ คณะ, 2009) ซึ่งเป็นโปรแกรมแบบเปิดรหัส (Open Source) ที่นิยมในการทำกระบวนการเหมืองข้อมูล โดยทางผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลเรียนรู้ (Training Data) จำนวน 8,746 ข้อมูลมาใช้ในการสร้างโมเดลการจำแนกข้อมูล (Classifier Model) ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 : ขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูลโดยวิธีการจำแนกข้อมูล
ที่มา : http://scriptslines.com/data-classification/

อีกวิธีเป็นวิธีแบบการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ กล่าวคือเป็นการจำลองความคิดของผู้เชี่ยวชาญว่าใช้หลักการตัดสินใจอย่างไรที่จะบอกว่าข้อความนี้เป็นข้อความเชิงบวก ข้อความเชิงลบ หรือ เชิงคำถาม โดยใช้รูปแบบของกฎ (If-Then Rule-based) ออกมา

โดยโมเดลแบบจำลองแบบต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree) และ สามารถอธิบายเป็นกฎบางส่วนได้ดังนี้ โดยอธิบายความหมายในวงเล็บข้างท้าย

1) If อร่อย = 0 If ไม่ = 0 If ความอร่อย = 1 If เต็มใจ = 1 → Positive (ถ้าปรากฏคำว่า อร่อย แล้วจะได้คลาสเป็น Positive)

2) If อร่อย = 0 If ไหม = 1 → Question (ถ้าไม่ปรากฏคำว่า อร่อย ปรากฏคำว่าไหม แล้วจะได้คลาสเป็น Question)

3) If ไม่อร่อย = 1 → Negative (ถ้าปรากฏคำว่า ไม่อร่อย แล้วจะได้คลาสเป็น Negative)

สำหรับแบบจำลองตามแนวคิดของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) ได้สร้างกฎแบบ (If-Then rule-based) ได้ทั้งหมด 278 กฎ โดยบางส่วนของกฎมีลักษณะดังนี้ โดยอธิบายความหมายในวงเล็บ

1) ฝาก ปรับปรุง → Negative (ถ้าปรากฏคำว่า ฝาก และ ปรับปรุง คลาสเป็น Negative)

2) เสีย ความรู้ สึก → Negative (ถ้าปรากฏคำว่า เสีย, ความรู้ และ สึก คลาสเป็น Negative)

3) ทำไม → Question (ถ้าปรากฏคำว่า ทำไม คลาสเป็น Question)

4) น่า ทาน มาก → Positive (ถ้าปรากฏคำว่า น่า ทาน มาก คลาสเป็น Positive)

5. การตรวจสอบและประเมินผล (Evaluation)

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการตรวจสอบและประเมินผลโมเดลแบบจำลอง โดยดูจากค่าความถูกต้อง (Accuracy) และวัดความพึงพอใจจากการใช้งานระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

1) การวัดค่าความถูกต้องของโมเดลแบบจำลอง (Accuracy Test)

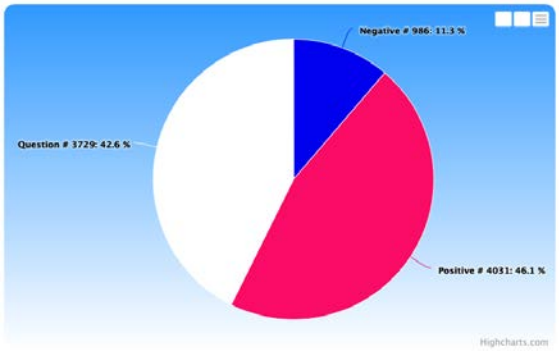
การวัดค่าความถูกต้องของโมเดลใช้วิธีการนำข้อมูลทดสอบ (Test Data) จำนวน 100 ประโยคที่ไม่ได้ใช้ในการสร้างโมเดลแบบจำลอง คัดเลือกข้อมูลใหม่จากข้อมูลความคิดเห็นของลูกค้าโดยให้ผู้เชี่ยวชาญกำหนดคลาสไว้มาทำการทดสอบโดยวัดผลจากการที่โมเดลสามารถทำนายคลาสออกมาได้ถูกต้องตามข้อมูลทดสอบหรือไม่ โดยผลการทดสอบปรากฏว่าโมเดลแบบต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree) ให้ค่าความถูกต้องร้อยละ 83 ส่วนโมเดลแบบระบบผู้เชี่ยวชาญให้ค่าความถูกต้องร้อยละ 90

2) การวัดความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction Test)

การวัดความพึงพอใจของผู้ใช้งานทำโดยการใช้แบบสอบถามให้ผู้ใช้งานทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับการดูแลระบบเพจ ให้ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องได้ประเมิน โดยวัดการประเมินทางด้านการใช้งานของระบบ ภาพรวมของระบบ ความเข้าใจในการใช้งาน ความถูกต้องของระบบ โดยพบว่าความพึงพอใจที่ร้อยละ 86.6

3) การนำไปใช้งาน (Deployment)

เป็นขั้นตอนที่นำโมเดลผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้จริง เพื่อช่วยในการตัดสินใจทางธุรกิจ โดยได้จัดทำเป็นหน้าเว็บไซท์ โดยมีการแสดงผลเป็นแผนภูมิวงกลมดังรูปที่ 7



รูปที่ 7: แผนภูมิสรุปภาพรวมข้อความความคิดเห็นแยกเป็นด้านต่างๆ

จากนั้นมีระบบตอบกลับข้อความความคิดเห็น โดยเมื่อมีข้อความความคิดเห็นใหม่เกิดขึ้นบนเพจ ระบบจะดึงข้อความมาแล้วทำการจำแนกข้อความโดยอัตโนมัติเป็นประเภทต่างๆ เพื่อสามารถตอบสนองต่อความต้องการลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว ดังรูปที่ 8 โดยจะให้ความสำคัญกับข้อความเชิงลบและเชิงคำถามเป็นลำดับแรก

Post Id	Comment Id	Full data	Create Time	Class	Type	Actions
164549953582126_644238752279908	643564045680712_1778388	ไปถามหาแก้ว เจอพนักงานเซเว่น เหวี่ยงใส่ สงสัยเมนไม่มา หมดอารมณ์ซื้อ ของคุณภาพก็ไช่ว่าจะดีมากมาย เซ็งพนักงาน ก็กของ	2014-0	Q	Employee	ตอบกลับ
164549953582126_644238752279908	643564045680712_1780711	ทีหลังจัดแบบนี้อีก แนะนำให้สิทธิ์พนักงานซื้อมาใช้ก่อนเลยค่ะ แล้วค่อยมาโปรโมทว่าจะวางขาย เพราะว่าถ้าวางขายแล้ว พนักงานจะซื้อ กัก เก็บ ตุน ไว้ใช้เอง ให้ญาติพี่น้องเ พื่อนฝูง ลูกหลาน เหลนโหลน แบบนี้ ลูกค้าคงไม่ทันนะคะ เพราะของลง พนักงานก็ฟาดเรียบแล้ว แล้วเอามาใ	2014-0	Q	Employee	ตอบกลับ
164549953582126_644238752279908	643564045680712_1778484	รบกวนบริษัทใหญ่ไปส่งของด้วยนะคะ ถามเซเว่นทุกสาขาแถวบ้านทุกวัน พนักงานก็ตอบเหมือนเดิม "ของยังไม่มาส่ง" แถมทราบมาว่าพนักงานเซเว่นเก็บแก้วไว้เองด้วย	2014-0	Q	Employee	ตอบกลับ
164549953582126_644238752279908	643564045680712_1781456	ถ้าจะผลิตมาเพื่อให้ลูกค้าซื้อ ก็ควรผลิตออกมาให้เพียงพอต่อความต้องการสิ นี่อะไร เช้าไปดู 7-11 แถวบ้านทุกวัน บอกหมดตลอด แต่แอบเห็นพนักงานมีใช้ เออดีเนอะ หรือว่าตั้งใจทำมาขายพนักงานกันแน่ ถ้าอย่างนั้น ก็ไม่ควรโฆษณา ซะขนาดนี้ เสียความรู้สึกค่ะ ในฐานะที่เป็นลู	2014-0	N	Employee	ตอบกลับ

รูปที่ 8 : ระบบตอบกลับข้อความความคิดเห็น

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลลัพธ์จากการวิจัยนี้สามารถสร้างโมเดลแบบจำลองได้ 2 แบบคือแบบการใช้วิธีการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) วิธีนี้ต้องใช้ข้อมูลเป็นจำนวนมากในการสอนตัวจำแนกข้อมูล (Classifier) โดยต้องใช้ข้อมูลกว่า 8,746 ข้อความในการสอนให้โมเดลเรียนรู้ (Training Data) นั้นต้องใช้กำลังคนและเวลาในการทำอย่างมาก โดยจะต้องอ่านและตีความทีละประโยคเพื่อทำการระบุคลาสซึ่งใช้เวลาและทรัพยากรสูง

ส่วนอีกวิธีคือวิธีระบบผู้เชี่ยวชาญ วิธีนี้เป็นการสร้างกฎจากกฎเพียงกฎเดียวและเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ จนครอบคลุมทุกกรณี ซึ่งวิธีดังกล่าวก็ต้องใช้เวลาในการตีความและสร้างกฎออกมา แต่ไม่ต้องใช้ข้อมูลในการสอนโมเดลแต่อย่างใด

จากการวิเคราะห์ผลลัพธ์การจำแนกข้อมูล (Confusion Matrix) ของการใช้ต้นไม้การตัดสินใจออกมาเป็นรูปแบบดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4: ผลลัพธ์จากการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีต้นไม้การตัดสินใจ

Actual\ Predicted	Positive	Negative	Question
Positive	25	6	2
Negative	3	28	3
Question	1	2	30

จากการวิเคราะห์ผลลัพธ์การทำงาน (Confusion Matrix) จะเห็นว่าโมเดลนี้มีความแม่นยำร้อยละ 83 กล่าวคือโมเดลสามารถใช้ในการจำแนกข้อมูลได้อย่างถูกต้องตามคลาสที่กำหนด 83 ข้อความ โดยแบ่งเป็นข้อมูลเชิงบวก โดยโมเดลสามารถจำแนกข้อมูลข้อความความคิดเห็นได้ถูกต้อง 25 ข้อความจาก 33 ข้อความ โดยจำแนกเป็นข้อความ Negative 6 ข้อความ และ จำแนกเป็นข้อมูลคำถาม 2 ข้อความ

โมเดลจำแนกข้อมูลความคิดเห็นเชิงลบ โดยสามารถจำแนกข้อมูลความคิดเห็นเชิงลบได้ถูกต้อง 28 ข้อความ จากทั้งหมด 34 ข้อความ โดยจำแนกเป็นข้อมูลเชิงบวก 3 ข้อความ และ จำแนกเป็นข้อมูลคำถาม 3 ข้อความ

โมเดลจำแนกข้อมูลความคิดเห็นเชิงคำถาม โดย โดยสามารถจำแนกข้อมูลความคิดเห็นคำถามได้ถูกต้อง 30 ข้อความ จากทั้งหมด 33 ข้อความ โดยจำแนกเป็นข้อมูลเชิงบวก 1 ข้อความ และ จำแนกเป็นข้อมูลเชิงลบ 3 ข้อความ

จากการให้ผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้เชี่ยวชาญได้ทดลองใช้งานระบบ ได้มีข้อเสนอแนะให้เพิ่มให้ใช้การหาคำที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งในช่วงเวลาหนึ่งในด้าน Negative หรือ Positive เพื่อดูแนวโน้มว่าสิ่งที่คนกำลังพูดถึงคืออะไร นอกไปจากนั้นยังแนะนำให้สามารถวิเคราะห์ดูแนวโน้มความคิดเห็นของคู่แข่งเพื่อนำมาเปรียบเทียบกันด้วย

สรุป

งานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบที่ช่วยในการจำแนกข้อมูลความคิดเห็นของลูกค้าธุรกิจค้าปลีก ซึ่งข้อมูลความคิดเห็นจำนวนมากได้ถูกจำแนกออกเป็นประเภทต่างๆ เช่น คำถาม เชิงบวก เชิงลบ ซึ่งทำให้ผู้ดูแลเพจสามารถตอบสนองต่อความคิดเห็นได้อย่างทั้นท่วงที โดยมีแผนภูมิสรุปความคิดเห็นเอาไว้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อลูกค้าของธุรกิจค้าปลีก โดยผลการสร้างโมเดลแบบจำลองสามารถได้ตัวจำแนกข้อมูลที่มีความแม่นยำสูงสามารถนำไปใช้ในทางธุรกิจได้

เอกสารอ้างอิง

Statista. (2015). *Number of monthly active Facebook user worldwide.* สืบค้นเมื่อ: 22 มกราคม 2558, จากเว็บไซต์: http://www.statista.com/statistics/264810/number-of-monthly-active-facebook-users-worldwide/

Techinasia. (2014). *คนไทยบนโซเชียลเน็ตเวิค.* สืบค้นเมื่อ 16 มกราคม 2558, จากเว็บไซต์: http://www.it24hrs.com/2014/thai-social-network-2014/

ปิยะ วราบุญทวีสุข. (2553). *สังคมออนไลน์กับการทำธุรกิจ: แนวทางการทำตลาด.* สืบค้นเมื่อ 22 มกราคม 2558, จาก เว็บไซต์: http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/30_2/pdf/aw30.pdf

Collin Shearer. (2006). *First CRISP-DM 2.0 Workshop Help*. KDNuggets, สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2558, จากเว็บไซต์: http://www.kdnuggets.com/news/2006/n19/4i.html

ทรงศักดิ์ กะตะรัตน์. (2553). *ระบบผู้เชี่ยวชาญ.* สืบค้นเมื่อ 16 มกราคม 2558, จาก เว็บไซต์: https://www.gotoknow.org/posts/353661

ชนกานต์ กิ่งแก้ว. (2557). *การทบทวนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงทำนายสำหรับข้อมูลขนาดใหญ่ในธุรกิจ.* วารสารปัญญาภิวัฒน์, ปีที่ 5 (ฉบับพิเศษ), หน้า 256 – 271.

J.Gehtke, R.Ramakrishnan, and V.Ganti. (1998). *Rainforest. A framework for fast decision tree construction of large datasets*, In Proceeding of International Conference Very Large Database, p.416-427.

Chapman P. (2000). *The CRISP-DM referncec model.CRISP-DM 1.0*. สืบค้นเมื่อ 5 มกราคม 2558, จากเว็บไซต์ : http://www.the-modeling-agency.com/crisp-dm.pdf

ชวาลศักดิ์ เพชรจันทร์ฉายและคณะ. (2553). *เหมืองข้อมูลข้อคิดเห็นด้านภาพลักษณ์การท่องเที่ยว.* คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.

พัชรนิกานต์ พงษ์ธนู. (2554). *วิเคราะห์ความพึงพอใจของลูกค้าจากข้อความคำแนะนำโดยการทำเหมืองความคิดเห็น.* วิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วรัญญา วรรณศรีและเด่นดวง ประดับสุวรรณ. (2553). *ระบบวิเคราะห์ข้อความแสดงความคิดเห็นสำหรับโรงแรม.* ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

J.R. Quinlan. (1996). *Improved Use of Continuous Attributes in C4.5.* Journal of Artificial Intelligence Research. Volume 4, pages 77 – 90.

Mark Hall, Eibe Frank, Geoffrey Holmes, Bernhard Pfahringer, Peter Reutemann, and Ian H. Witten. (2009). *The WEKA data mining software: an update*. *SIGKDD Explorations*, 11(1):10-18.

การปรับปรุงกระบวนการผลิตเดนิชแอปเปิ้ลสอดไส้ลูกเกด โดยใช้เครื่องจักรบรรจุไส้: กรณีศึกษาโรงงานผลิตเบเกอรี่

An improvement of production process of apple raisin Danish pastries using strewn machine: a case study of Bakery Factory

พงษ์พิทักษ์ ศักศรีเท้า[1], นายศรันธร คุมมงคล[2], อ.สุคนธ์ทิพย์ เพิ่มศิลป์[3*]
Pongpituk Saksritao [1], Saranthorn Kummongkhon [2], Lect. Sukonthip Permsin[3*]
[1,2,3] สาขาวิศวกรรมอุตสาหการคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีสถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
[1,2,3] Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Technology
Panyapiwat Institute of Management
***Corresponding author, E-mail:** sukonthipper@pim.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตขนมปังเดนิชแอปเปิ้ลสอดไส้ลูกเกด ในขั้นตอนการใส่ไส้ลูกเกด กระบวนการทำงานปัจจุบันจะมีพนักงานทำหน้าที่โรยลูกเกด โดยใช้มือช้อนลูกเกดที่อยู่ในกระบะแล้วนำมาโรยลงบนแผ่นแป้งที่ใช้ทำเดนิช เพื่อให้มีการกระจายตัวของลูกเกดอย่างสม่ำเสมอ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบและประดิษฐ์เครื่องโรยลูกเกด เพื่อใช้แทนพนักงานที่ทำหน้าที่โรยลูกเกด การออกแบบเครื่องจักร ทำโดยการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเม็ดลูกเกด เช่น ขนาดกว้าง ยาว โดยเครื่องจักรที่ได้ทำการออกแบบประกอบไปด้วย ชุดโถโรยที่ใช้ในการบรรจุลูกเกด แกนเพลาแบบหนามที่ใช้ในการดันลูกเกดในโถโรยให้หล่นลงบนแป้งขนมปัง ชุดขาตั้งจับยึดโถโรยกับสายพาน มอเตอร์ขนาด 400 วัตต์ และฝาครอบมอเตอร์ โดยมีค่าพารามิเตอร์ของรอบมอเตอร์ที่เหมาะสมคือ 35 รอบ/นาที (rpm) จึงจะทำให้บรรจุไส้ลูกเกดได้ตามมาตรฐาน คือ 6 - 7 กรัมต่อชิ้น และได้น้ำหนักรวมของผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 75 – 80 กรัมต่อชิ้น การทำเครื่องจักรใช้เงินลงทุน 64,100 บาท โดยมีระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 428 วัน

คำสำคัญ : การปรับปรุงกระบวนการผลิต การออกแบบเครื่องจักร

Abstracts

This research aims to improve the manufacturing process of apple raisin Danish pastries in raisin filling process. Existing process has a worker strew raisins on bread sheet by hands; the raisins must be spread over bread sheet. Researchers have an idea to design and invent raisin strewn machine to replace strewn worker. Designing machine used physical properties of grain raisins such as length and width. The designed machine has a strewn bowl, spines shaft, assembly stand, 400 – watt motor belt and motor cover. The parameter of the motor is 35 rounds per minute (rpm) to make apple raisin Danish pastries 6 – 7 raisin/piece or 75-80 grams total weight/piece which followed in standard weight. This machine invests 64,000 and the payback period is 428 days.

Keywords: production process improvement, machine design

บทนำ

ขนมปังไส้ลูกเกด เป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ประเภทขนมปังที่ได้รับความนิยมมาก ซึ่งกระบวนการผลิตเดนิชแอปเปิ้ลสอดไส้ลูกเกดในโรงงานผลิตเบเกอรี่ที่ผู้วิจัยทำการศึกษา ซึ่งมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 1 มียอดการผลิตประมาณ 20,000 ชิ้น/วัน หรือประมาณ 7,040,000 ชิ้น/ปี จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการผลิตขนมปังพบว่าในขั้นตอนใส่ไส้ลูกเกดจะต้องใช้พนักงาน 1 คน ทำหน้าที่โรยลูกเกดลงบนแผ่นแป้งที่ส่งมาตามสายพานลำเลียง โดยพนักงานจะยืนอยู่ด้านข้างสายพานการผลิต และจะนำลูกเกดที่บรรจุอยู่ในถุงมาเทใส่ลงในกระบะรองที่วางไว้ข้างๆ สายพานการผลิต แล้วใช้มือที่สวมถุงมือช้อนลูกเกดที่อยู่ในกระบะนำมาโรยลงบนแผ่นแป้ง ซึ่งมีหน้ากว้าง 50 เซนติเมตร โดยให้มีการกระจายตัวของลูกเกดอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้มีน้ำหนักของไส้ลูกเกดอยู่ที่ 6 - 7 กรัมต่อชิ้น ซึ่งผู้วิจัยพบว่าสามารถปรับปรุงกระบวนการโรยลูกเกดนี้ได้ โดยออกแบบและประดิษฐเครื่องจักรเพื่อใช้ในการโรยลูกเกดมาทดแทนพนักงาน เพื่อลดจำนวนพนักงานในสายการผลิตเดนิชแอปเปิ้ลสอดไส้ลูกเกด ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการผลิตของโรงงานผลิตเบเกอรี่ลดลง

รูปที่ 1: เดนิชแอปเปิ้ลสอดไส้ลูกเกด

วัตถุประสงค์

ออกแบบและประดิษฐ์เครื่องโรยลูกเกด เพื่อใช้แทนพนักงานที่ทำหน้าที่โรยลูกเกด

ทบทวนวรรณกรรม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและประดิษฐ์เครื่องจักรเพื่อใช้ในการทำงาน ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการทำงานวิจัยเรื่องนี้ ได้แก่ กัญญา และ สามารถ (2555) ได้ดำเนินการออกแบบสร้างและพัฒนาเครื่องโรยปุ๋ยคอกให้สามารถทำงานพร้อมกับจอบหมุนเพื่อใช้เตรียมดินในนาข้าวเพื่อลดการบดอัดดิน โดยลดจำนวนครั้งของการวิ่งผ่านหน้าดินให้น้อยลง โดยตัวแปรในการทดลอง คือ จำนวนใบกวาดปุ๋ย (4, 6, และ 8 ใบ) และรูปร่างของใบกวาด (รูปทรงตรง รูปทรงตัวแอล และรูปทรงตัวซี) ซึ่งใบกวาดที่กล่าวมาข้างต้นจะติดอยู่กับแกนเพลา โดยการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ การทดสอบแบบจำลองเครื่องโรยปุ๋ยคอกเพื่อหาจำนวนใบกวาดกับรูปร่างของใบกวาดที่เหมาะสม และการทดสอบเครื่องต้นแบบเพื่อหาความสามารถในการทำงาน อัตราการโรยปุ๋ยคอก จุดคุ้มทุน และอัตราผลตอบแทนในการทำงานของเครื่องได้

โกเมน อานนท์ และ อิสรศักดิ์ (2552) ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องหยอดเมล็ดถั่วลิสงพร้อมให้ปุ๋ย จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดถั่วลิสงพบว่ามี ขนาดความกว้าง ความยาวและมีน้ำหนักเฉลี่ย 100

เมล็ด เท่ากับ 9.12 มิลลิเมตร ,13.4 มิลลิเมตร และ 0.67 กรัม ตามลำดับ เพื่อใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่องหยอดเมล็ดถั่วลิสงพร้อมให้ปุ๋ยโดยพ่วงต่อกับรถไถเดินตาม โดยสามารถปรับระยะห่างระหว่างหลุมและแถวในการปลูกให้เหมาะสมโดยใช้สกรูและน๊อต เครื่องหยอดถั่วลิสงพร้อมให้ปุ๋ยประกอบด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญ อันได้แก่ ชุดไถเปิดร่อง ชุดหยอดเมล็ด ชุดกลบและอัดดิน ชุดล้อและชุดเฟืองควบคุมระยะในการปลูก กฤษดา รุ่งสุริยา และอนุรักษ์ (2554) ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องโรยปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กจากผลการศึกษาพบว่าอัตราการให้ปุ๋ยอินทรีย์กับพืชไร่จะอยู่ที่ 50 กิโลกรัม/ไร่ และการให้ปุ๋ยจะโรยข้างต้นพืชโดยห่างออกจากต้นพืช 10 เซนติเมตร เพื่อที่จะนำข้อมูลไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องโรยปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก จากผลการศึกษาในการออกแบบเครื่องจะประกอบไปด้วยชุดโครงสร้างโดยมีหน้ากว้าง 200 เซนติเมตรสามารถปรับระยะห่างระหว่างแถวในการให้ปุ๋ยโดยใช้น๊อตปรับตั้ง และในส่วนอื่นๆจะประกอบไปด้วย ถังบรรจุปุ๋ย 2 ถัง ชุดลำเลียงปุ๋ยอินทรีย์ 2 ชุด ชุดเปิดร่อง 4 ชุด ชุดกลบปุ๋ย 4 ชุด และชุดควบคุมการให้ปุ๋ยใช้กำลังจากมอเตอร์ขนาด 12 โวลต์ ซึ่งต่อกับแบตเตอรี่ของรถแทรกเตอร์ควบคุมการลำเลียงปุ๋ยโดยใช้เกลียวลำเลียงที่มีระยะเกลียวห่าง 2 เซนติเมตร ความยาวของเกลียวลำเลียงเท่ากับ 36 เซนติเมตร

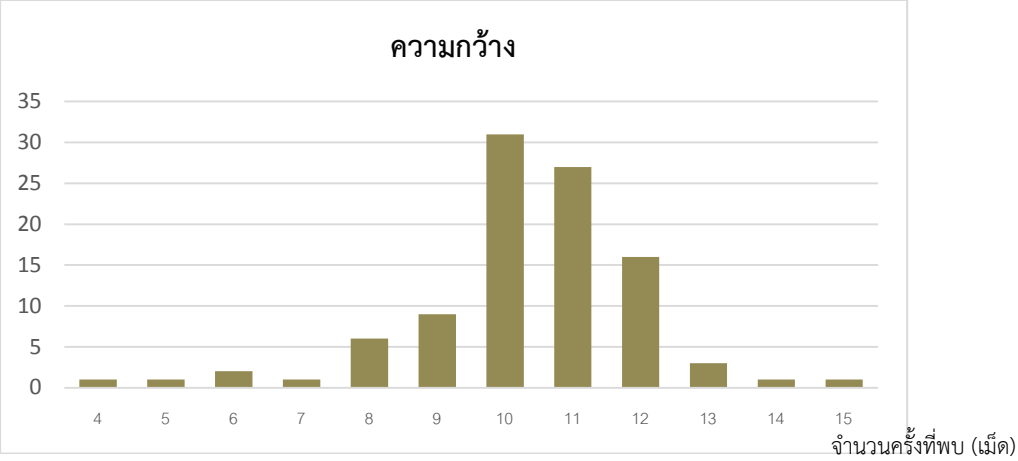
ส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงกระบวนการผลิต ได้แก่ สุจินดา (2557) ทำการปรับปรุงกำลังการผลิตของสายการผลิตชิ้นส่วนเบาะที่นั่งรถยนต์ ซึ่งไม่เพียงพอต่อยอดสั่งซื้อที่เพิ่มขึ้นเกือบเท่าตัวทางผู้บริหารจึงมีแนวคิดที่จะแก้ปัญหาด้วยวิธีการเพิ่มจำนวนชั่วโมงการทำงาน และขณะเดียวกันก็ต้องการปรับปรุงประสิทธิภาพของการทำงานโดยการนำแนวคิดของระบบการผลิตแบบโตโยต้ามาประยุกต์ใช้ โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตแบบเป็นงวด ให้เป็นแบบการไหลทีละชิ้นเพื่อมุ่งเน้นการลดต้นทุนที่เกินความจำเป็น และการกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลจำเพาะของลูกเกด

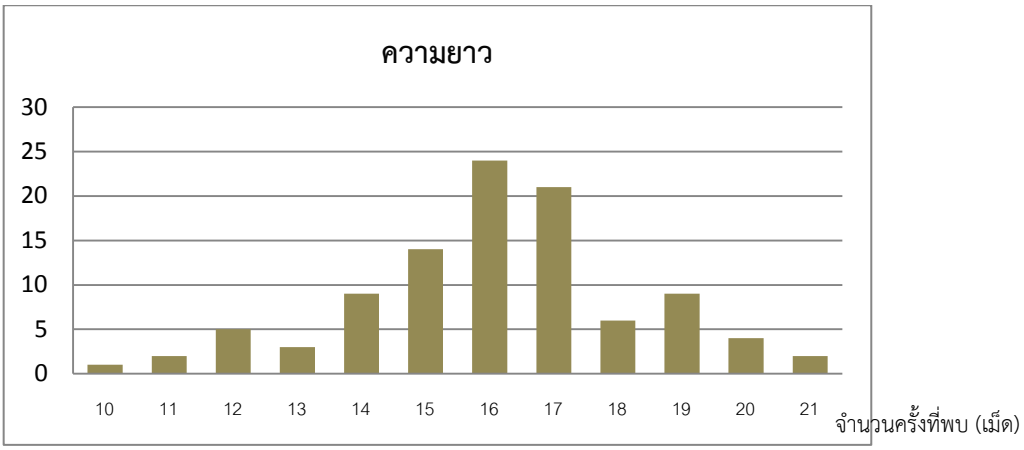
ทำการศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลจำเพาะของเมล็ดลูกเกด ดังแสดงในรูปที่ 2 โดยเก็บข้อมูลเมล็ดลูกเกดจำนวน 100 เม็ด นำมาวัดความยาวและความกว้าง และหาค่าทางสถิติ ดังแสดงในรูปที่ 3 และ 4 พบว่ามีความกว้างเฉลี่ยเท่ากับ 10.41 มิลลิเมตร โดยความกว้างที่สั้นที่สุดและยาวที่สุด คือ 4 มิลลิเมตร และ 15 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนความยาว เฉลี่ยเท่ากับ 16.09 มิลลิเมตร โดยความยาวที่สั้นที่สุดและยาวที่สุด คือ 10 มิลลิเมตร และ 21 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยค่าที่ได้นี้จะนำไปใช้เป็นข้อกำหนดในการออกแบบระยะของหนามของแกนเพลา ของเครื่องโรยลูกเกด

รูปที่ 2: ด้านยาวและด้านกว้างของเมล็ดลูกเกด



รูปที่ 3: แผนภูมิการกระจายของความกว้างเม็ดลูกเกดจำนวน 100 เม็ด

จากรูปที่ 3 ความกว้างสูงสุดเท่ากับ 15 มิลลิเมตร
ความกว้างต่ำสุดเท่ากับ 4 มิลลิเมตร
ความกว้างเฉลี่ยเท่ากับ 10.41 มิลลิเมตร
ฐานนิยมเท่ากับ 10 มิลลิเมตร



รูปที่ 4: แผนภูมิการกระจายความยาวเม็ดลูกเกดจำนวน 100 เม็ด

จากรูปที่ 4 ความยาวสูงสุดเท่ากับ 21 มิลลิเมตร
ความยาวต่ำสุดเท่ากับ 10 มิลลิเมตร
ความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 16.09 มิลลิเมตร
ฐานนิยมเท่ากับ 16 มิลลิเมตร

2. หาแนวทางในการออกแบบ

ใช้หลักการของ ECRS โดยใช้การปรับปรุงขั้นตอนการทำงานให้ง่ายขึ้น (Simplify: S) เป็นหลัก โดยการนำเครื่องจักรมาใช้แทนพนักงานในการโรยลูกเกด เนื่องจากว่าการโรยลูกเกดมีลักษณะงานที่ทำซ้ำๆ กัน ซึ่งงานลักษณะนี้สามารถนำเครื่องจักรมาใช้งานแทนได้ เพราะเครื่องจักรสามารถลอกเลียนแบบพฤติกรรมของมนุษย์ได้

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องโรยในแบบต่างๆ และศึกษาทฤษฎีของเพลาและการเลือกใช้ลูกปืน เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบ โดยใช้เงื่อนไขในการปฏิบัติงานจริงเป็นข้อกำหนดในการออกแบบ รวมถึงการเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยจากการศึกษาแกนเพลาในลักษณะต่างๆ ได้คัดเลือกแกนเพลาที่น่าจะนำมาใช้ในเครื่องโรยลูกเกดได้ 2 แบบ คือ แกนเพลาแบบเกลียวลำเลียง และแกนเพลาแบบเป็นหนาม ดังแสดงในรูปที่ 5 ซึ่งได้นำมาเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจเลือกใช้ แสดงผลการเปรียบเทียบในตารางที่ 1

รูปที่ 5: แกนเพลาแบบเกลียวลำเลียง (ด้านซ้าย) และแกนเพลาแบบหนาม (ด้านขวา)

ตารางที่ 1: การเปรียบเทียบคุณสมบัติของแกนเพลาแบบเกลียวลำเลียง และแบบหนาม

ด้าน	แกนเพลา	
	แบบเกลียวลำเลียง	**แบบหนาม**
การใช้งาน	ไม่สามารถนำไปปรับใช้สายการผลิตอื่นๆ ได้	สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสายการผลิตอื่นได้ แต่ต้องดัดแปลงอีกเล็กน้อย
คุณภาพ	มีโอกาสที่ลูกเกดจะถูกส่วนเกลียวบีบอัดจนแตก	มีโอกาสที่ลูกเกดจะถูกส่วนหนามบีบอัดจนแตกน้อยกว่า ซึ่งสามารถควบคุมระยะห่างของปลายหนามลูกเกดและกระบอกเพลาเพื่อไม่ให้บีบอัดลูกเกดจนแตกได้
ค่าใช้จ่าย	สามารถประดิษฐ์ขึ้นเองได้ แต่ใช้ทรัพยากรมากกว่า และมีความยุ่งยากในการประดิษฐ์ หรืออาจจำเป็นต้องสั่งซื้อจากภายนอกเข้ามา	สามารถประดิษฐ์ขึ้นเองได้ โดยใช้ทรัพยากรในการทำน้อย มีขั้นตอนการทำที่ไม่ยุ่งยาก และไม่จำเป็นต้องสั่งซื้อจากภายนอกเข้ามา
ระยะเวลา	ใช้เวลาในการทำ 5 เดือน	ใช้เวลาในการทำ 5 เดือน

จากการเปรียบเทียบในคุณสมบัติของด้านต่างๆ ของแกนเพลาทั้งสองแบบในตารางที่ 1 ได้ข้อสรุปว่าเลือกใช้แกนเพลาแบบหนาม เนื่องจากสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสายการผลิตอื่นได้ โอกาสที่ลูกเกดจะถูกบีบอัดนั้นน้อยกว่า และสามารถประดิษฐ์ขึ้นเองได้โดยมีขั้นตอนการประดิษฐ์ที่ไม่ยุ่งยาก

3. ประดิษฐ์เครื่องโรยลูกเกด

เครื่องโรยลูกเกดที่ประดิษฐขึ้นจะประกอบไปด้วย

1) ชุดโถโรย ซึ่งสามารถบรรจุลูกเกดได้ 5 กิโลกรัม โดยมีปากทางเข้าและทางออกของเสื้อเพลา คือ 40 มิลลิเมตร และ 36 มิลลิเมตร ตามลำดับ

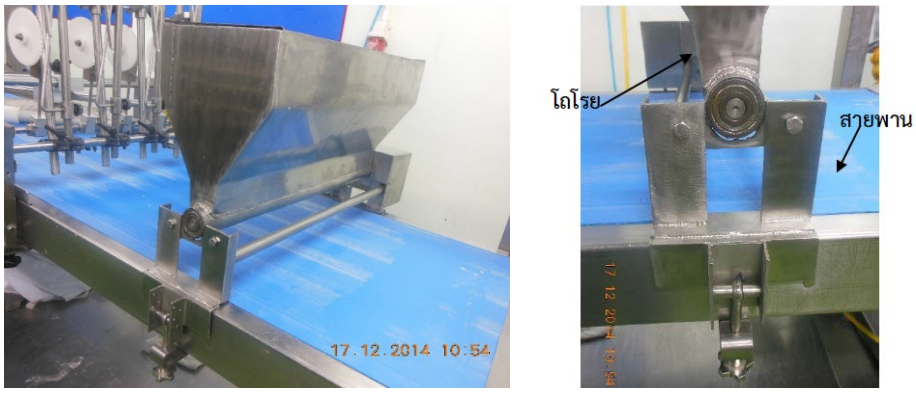
2) แกนเพลาแบบหนาม ซึ่งมีหนามทั้งหมด 244 ก้าน แต่ละก้านจะยาวประมาณ 10 มิลลิเมตร และมีระยะห่างแต่ละหนามในแถวเดียวกัน คือ 20 มิลลิเมตร และระยะห่างระหว่างหนามในต่างแถวกัน คือ 10 มิลลิเมตร

3) ชุดขาตั้งจับยึดกับสายพาน

4) มอเตอร์ขนาด 400 วัตต์ เพื่อใช้ในการขับแกนเพลาให้หมุน เพื่อปล่อยลูกเกดลงมาบนแผ่นขนมปังด้านล่าง

5) ฝาครอบมอเตอร์

วัสดุที่นำมาใช้ในการประดิษฐ์เครื่องจักรจะเป็นสแตนเลสเป็นหลัก เนื่องจากมีความทนทานการกัดกร่อนสูง ไม่เป็นสนิม เพื่อให้ใช้งานในสายการผลิตโดยไม่ส่งผลถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเครื่องจักรโรยลูกเกดที่ประดิษฐ์ขึ้นมาแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6: เครื่องจักรโรยลูกเกด

4. ทดลองใช้เครื่องจักรในสายการผลิต

เมื่อติดตั้งเครื่องโรยลูกเกดในสายการผลิตแล้ว จึงทดลองใช้เครื่องจักร เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการโรยลูกเกดให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งจากการทดลองปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ พบว่าความเร็ว

รอบของมอเตอร์ขับแกนเพลาที่เหมาะสม คือ 35 รอบต่อนาที (rpm) พบว่าเม็ดลูกเกดมีการกระจายตัวและมีปริมาณเหมาะสมกับที่มาตรฐานกำหนดไว้ แสดงดังรูปที่ 7

รูปที่ 7: ผลการทดลองการโรยลูกเกดโดยใช้เครื่องจักรโรยลูกเกด

4.1 สรุปผลด้านคุณภาพของลูกเกด

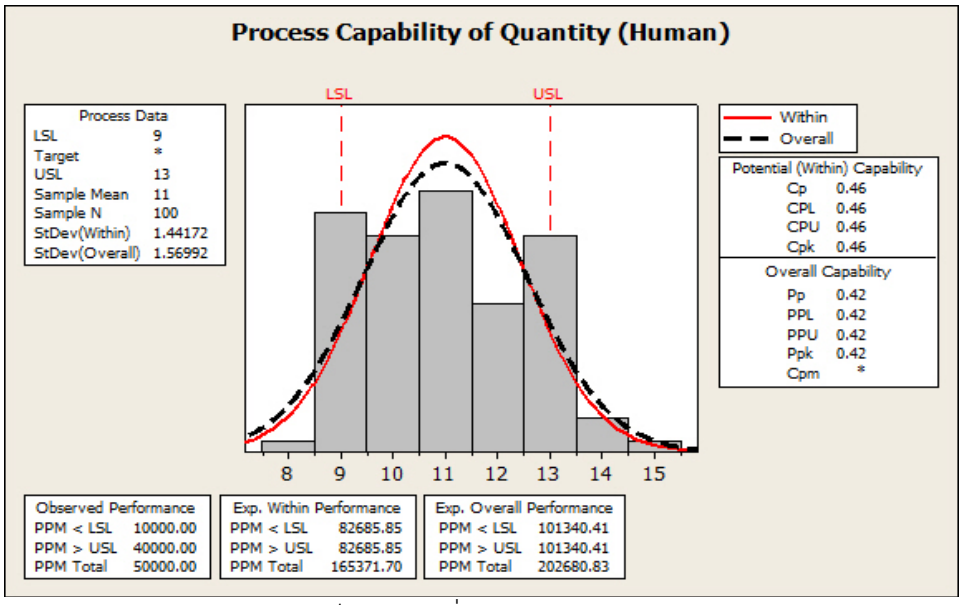
จากการทดลองพบว่าแกนเพลาไม่มีการกด หรือบดทับลูกเกดจนแตกเละ เป็นไปตามข้อกำหนดที่ตั้งไว้

4.2 สรุปผลด้านความสม่ำเสมอของลูกเกด

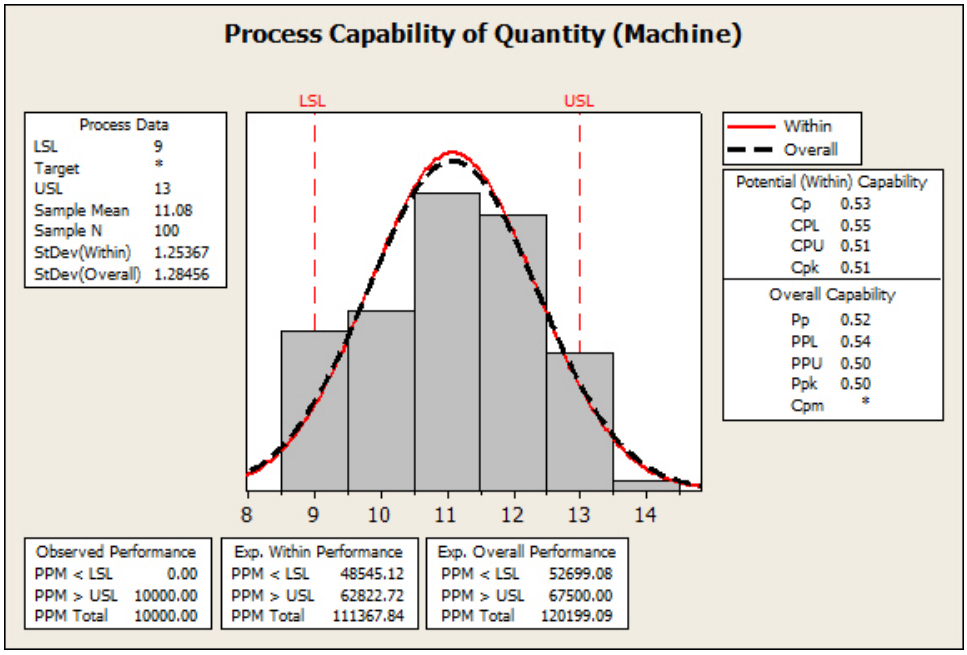
จากการทดลองพบว่าเครื่องโรยลูกเกดสามารถโรยลูกเกดได้กระจายทั่วแผ่นแป้งเหมือนกับที่พนักงานโรยด้วยมือ และลูกเกดไม่กระจายออกจากขอบแผ่นแป้ง

4.3 สรุปผลด้านปริมาณของลูกเกด

จากการเก็บข้อมูลพบว่าน้ำหนักเฉลี่ยของเม็ดลูกเกดตามมาตรฐาน คือ 6 - 7 กรัมต่อชิ้น หรือ มีจำนวนลูกเกดอยู่ประมาณ 9 – 13 เม็ดต่อชิ้นขนมปัง โดยจำนวนเม็ดลูกเกดจากการใช้พนักงานโรยและใช้เครื่องโรยแสดงในรูปที่ 8 และ 9 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใช้เครื่องจักรโรย ทำให้จำนวนเม็ดลูกเกดต่อชิ้นมีการกระจายตัวเข้าสู่ค่ากลางมากขึ้น



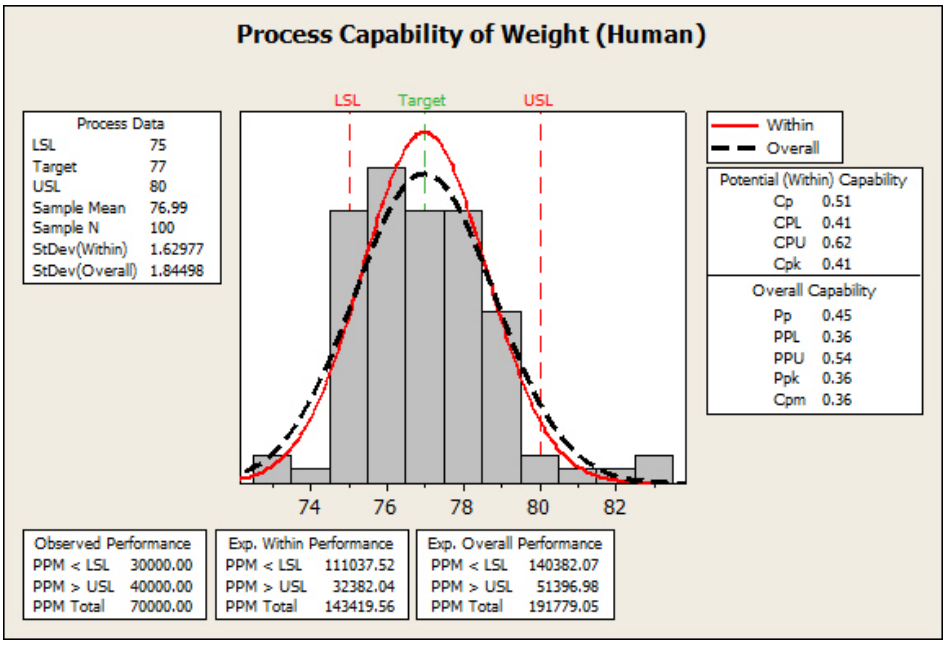
รูปที่ 8: กราฟแสดงการแจกแจงแบบปกติของเม็ดลูกเกดเมื่อใช้พนักงานโรย



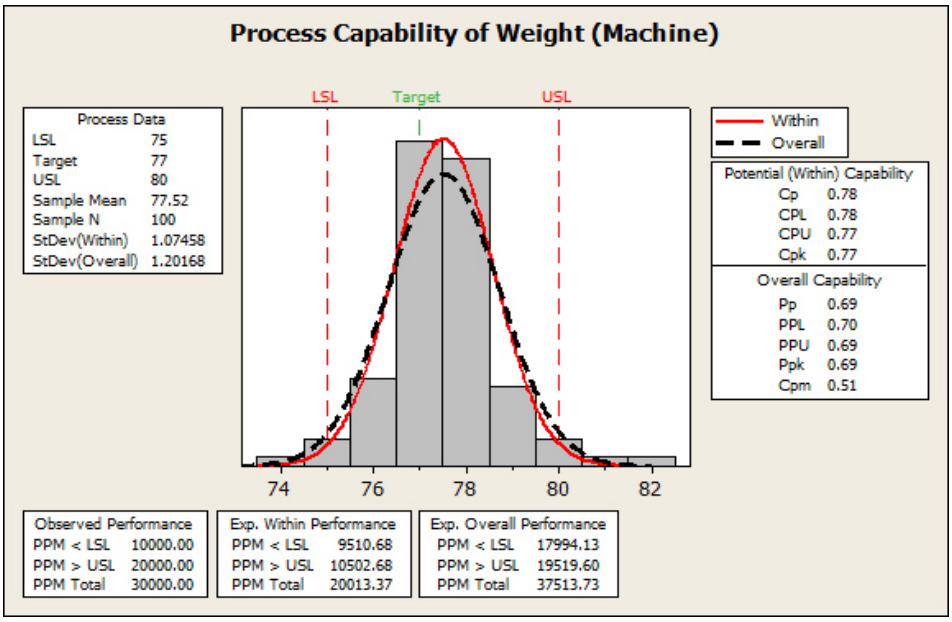
รูปที่ 9: กราฟแสดงการแจกแจงแบบปกติของเม็ดลูกเกดเมื่อใช้เครื่องจักรโรย

4.4 สรุปผลด้านน้ำหนักของผลิตภัณฑ์

เมื่อชั่งน้ำหนักรวมของผลิตภัณฑ์ ที่ใช้พนักงานโรยลูกเกดเปรียบเทียบกับการใช้เครื่องจักรโรยลูกเกด แสดงในรูปที่ 10 และ 11 จะเห็นได้ว่าการใช้เครื่องจักรโรยทำให้น้ำหนักผลิตภัณฑ์กระจายตัวเข้าสู่ค่ากลางมากขึ้น โดยน้ำหนักมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75 – 80 กรัมต่อชิ้น



รูปที่ 10: กราฟแสดงการแจกแจงแบบปกติของน้ำหนักผลิตภัณฑ์เมื่อใช้พนักงานโรย



รูปที่ 11: กราฟแสดงการแจกแจงแบบปกติของน้ำหนักผลิตภัณฑ์เมื่อใช้เครื่องจักรโรย

5. คำนวณความคุ้มทุนในการลงทุน

ทำการคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนของโครงการ ดังนี้

- เงินลงทุนในการประดิษฐ์เครื่องจักรเท่ากับ 64,460 บาท
- คำนวณต้นทุนด้านแรงงานที่ลดลงได้

ใช้แรงงานในการโรยลูกเกด = 4 ชั่วโมงต่อวัน x 37.5 บาทต่อชั่วโมง = 150 บาทต่อวัน

ดังนั้น ระยะเวลาคืนทุน = $\frac{\text{เงินลงทุน}}{\text{ผลตอบแทน}} = \frac{\mathbf{64{,}100}\ \text{บาท}}{\mathbf{150}\ \text{บาทต่อวัน}}$ = 428 วัน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่า

1. เครื่องโรยลูกเกดสามารถใช้โรยลูกเกดแทนคนได้ โดยไม่บดลูกเกดให้แตก ทำให้น้ำหนักรวมของผลิตภัณฑ์ และจำนวนเมล็ดลูกเกดต่อชิ้น เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดมากยิ่งขึ้น

2. ค่าพารามิเตอร์ความเร็วรอบมอเตอร์ขับแกนเพลาที่เหมาะสม เท่ากับ 35 รอบต่อนาที (rpm) จึงจะควบคุมน้ำหนักลูกเกดให้เท่ากับ 6 - 7 กรัมต่อชิ้นผลิตภัณฑ์ และควบคุมน้ำหนักรวมของผลิตภัณฑ์ให้อยู่ระหว่าง 75 – 80 กรัมต่อชิ้น

3. การใช้เครื่องโรยลูกเกดแทนคนจะลดค่าใช้จ่ายด้านแรงงานได้ 150 บาทต่อวัน โดยมีจุดคุ้มทุนของการใช้เครื่องจักรแทนคนงานที่ 428 วัน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการทำความสะอาดเครื่องจักรหลังการใช้งานทุกครั้ง เพื่อป้องกันไม่ให้มีเม็ดลูกเกดติดค้างกับแกนเพลา

2. เนื่องจากในการผลิตแต่ละรอบมีปริมาณไม่เท่ากัน จึงควรมีการคำนวนปริมาณลูกเกดที่ต้องใช้ในแต่ละรอบการผลิต เพื่อตวงลูกเกดได้ตามปริมาณที่ต้องการใช้ ไม่มีลูกเกดเหลือหลังการผลิตเสร็จสิ้น

เอกสารอ้างอิง

กัญญา และ สามารถ. (2552). “การออกแบบและพัฒนาเครื่องโรยปุ๋ยคอกต่อพ่วงจอบหมุนสำหรับการไถเตรียมดินในนาข้าว”. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

โกเมน อานนท์ และ อิสรศักดิ์. (2552). “การออกแบบและสร้างเครื่องหยอดเมล็ดถั่วลิสงพร้อมให้ปุ๋ย.” ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น.

กฤษดา รุ่งสุริยา และ อนุรักษ์. 2554. “การออกแบบและพัฒนาเครื่องโรยปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก.” ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรม เครื่องจักรกลเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น.

สุจินดา. 2557. “การปรับปรุงกำลังการผลิตของสายการผลิตชิ้นส่วนเบาะที่นั่งรถยนต์ด้วยแนวคิดระบบการผลิตแบบโตโยต้า.”วารสารวิศวกรรมศาตร์ 2557(มกราคม 57), ฉบับที่ 1: 11 – 27.

การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตขนมปังโรยงา : กรณีศึกษาโรงงานผลิตเบเกอรี่
INCREASING EFFICIENCY IN PRODUCTION PROCESS OF SESAME STREWN BREAD : A CASE STUDY OF BAKERY FACTORY

นิภาวรรณ ยิ่งชัยภูมิ[1], หทัยชนก เมืองจินดา[2], อ.สุคนธ์ทิพย์ เพิ่มศิลป์[3*]
Niphawan Yingchaiyaphum[1], Hathaichanok Muangjinda[2], Lect. Sukonthip Permsin[3*]

[1,2,3] สาขาวิศวกรรมอุตสาหการคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีสถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
[1,2,3] Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Technology
Panyapiwat Institute of Management
***Corresponding author, E-mail:** sukonthipper@pim.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตขนมปังโรยงาของโรงงานผลิตเบเกอรี่ เนื่องจากในขั้นตอนโรยงาบนหน้าขนมปังพบปัญหาคือ พนักงานต้องหยิบเมล็ดงาเพื่อโรยลงบนหน้าขนมปังและควบคุมปริมาณเมล็ดงาให้สม่ำเสมอเท่ากันทุกก้อนขนมปัง ซึ่งเป็นการทำงานซ้ำๆ และต้องเร่งรีบทำงานเพื่อให้ทันเวลาที่ขนมปังเลื่อนมาตามสายพาน โดยพนักงานที่มีความชำนาญจะสามารถทำการโรยงาได้ทันกับความเร็วสูงสุดในการผลิตของเครื่องจักรคือ 50 ชิ้นต่อนาที แต่ถ้าเป็นพนักงานใหม่ที่ไม่มีความชำนาญจะต้องลดความเร็วของเครื่องจักรให้เหลือเพียง 46 ชิ้นต่อนาที เพื่อให้สามารถโรยงาได้ทันซึ่งทำให้กำลังการผลิตขนมปังโรยงาลดลงจาก 22,500 ชิ้นต่อวัน เหลือเพียง 20,700 ชิ้นต่อวัน หรือลดลง 8% ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและจัดทำเครื่องโรยงาอัตโนมัติเพื่อใช้แทนพนักงานในขั้นตอนการโรยงา จากผลการทดลองพบว่าเครื่องโรยงาสามารถทำการโรยงาได้ทันกับความเร็วสูงสุดของเครื่องจักรที่ผลิตขนมปัง และยังสามารถควบคุมปริมาณของเมล็ดงาบนหน้าขนมปังได้ตามมาตรฐานคือ 70 – 100 เมล็ดต่อชิ้น

คำสำคัญ : การเพิ่มประสิทธิภาพ การเพิ่มผลผลิต การออกแบบเครื่องจักร

ABSTRACT

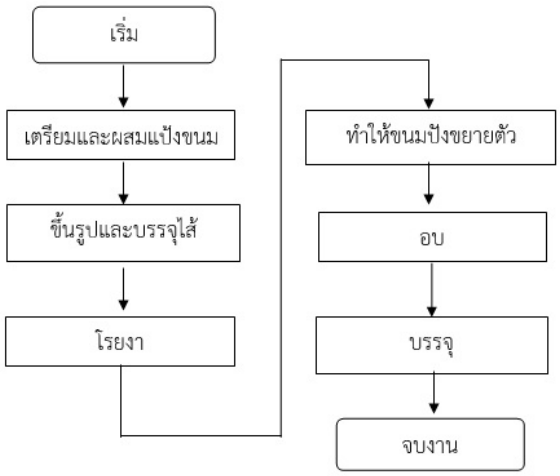
This research aims to increase efficiency of sesame strewn bread production process in the Bakery Factory. The process of strewing sesame seeds on bread, the bread move along the machine belt with speed 50 pieces per minute. Then worker pick sesame seeds and strew on bread, worker has to control amount of sesame seeds on bread and speed up his strewing to keep up the machine belt speed, otherwise this process has to reduce machine belt speed. Skilled worker be able to strew sesame seeds keep up with the machine belt speed but the machine belt speed is reduced to 46 pieces per minute for unskillful worker, so the machine capacity reduce from 22,500 pieces per day to 20,700 pieces per day or reduce 8% productivity. The researchers designed and invented the sesame strew machine to replace worker in sesame strewn on bread process. The testing run result showed that the sesame strew machine can run at maximum speed of machine and control amount of sesame seeds on bread to 70 – 100 seeds per piece on standard.

Keywords: increase efficiency, increase productivity, machine design

บทนำ

ปัจจุบันในประเทศไทยไม่เพียงแต่ข้าวเท่านั้นที่จะรับประทานเป็นอาหารหลักประจำมื้ออาหารต่างๆ แต่ยังมีขนมปังและเบเกอรี่ที่คนทุกเพศทุกวัยสามารถรับประทานแทนข้าวในมื้อต่างๆ เพื่อความสะดวกรวดเร็ว และยังมีประโยชน์ต่อร่างกาย จึงทำให้ธุรกิจหรือกิจการที่เกี่ยวข้องกับขนมปังและเบเกอรี่ได้รับความนิยมมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ความต้องการอาหารจำพวกขนมปังและเบเกอรี่มีเพิ่มมากด้วย การผลิตขนมปังจึงต้องผลิตให้ทันความต้องการของผู้บริโภค กระบวนการผลิตเดิมที่ผลิตด้วยมือจึงไม่ทันต่อการความต้องการ จึงได้มีการเปลี่ยนมาใช้เครื่องจักรในการผลิต และกลายเป็นโรงงานผลิตเบเกอรี่ในการผลิต เพื่อที่ทำการผลิตให้ทันต่อความต้องการบริโภคให้ปัจจุบัน

ในโรงงานผลิตเบเกอรี่กรณีศึกษามีสายการผลิตของขนมปังโรยงา ซึ่งมีกระบวนการผลิตดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งมียอดการผลิตขนมปังโรยงาเฉลี่ย 22,500 ชิ้นต่อวัน หรือเฉลี่ยปีละ 6,840,000 ชิ้น โดยในขั้นตอนการผลิตจะมีพนักงาน 2 คน พนักงานคนแรกจะเป็นผู้เตรียมแป้งและไส้ใส่ในเครื่องที่จะผลิต ก้อนขนมปังจะถูกลำเลียงมาทางสายพานลำเลียง ส่วนพนักงานอีกคนจะเป็นผู้โรยงาบนหน้าขนมปัง และหยิบขนมปังโรยงาจากสายพานลำเลียงไปวางไว้ที่ถาดรองขนมปัง เพื่อเตรียมไปให้อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมเพื่อให้แป้งขนมปังขยายตัวเพิ่มขึ้นในขั้นตอนต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 1: ขั้นตอนการทำงานในการผลิตขนมปังโรยงา

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการผลิตขนมปังโรยงาในขั้นตอนการโรยงา พบว่าเมื่อแป้งขนมปังถูกตัดให้เป็นลักษณะก้อนทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร ตกลงบนสายพานยาวประมาณ 1 เมตรที่วางต่อจากเครื่องจักร ก้อนขนมปังทั้งหมดที่อยู่บนสายพานแต่ละช่วงเวลาหนึ่งจะมีประมาณ 6-7 ชิ้น พนักงานที่โรยงาจะต้องหยิบงา 1 ครั้งประมาณ 350 เมล็ด หรือประมาณ 1.05 กรัม โรยบนหน้าขนมปังจำนวน 4-5 ชิ้นบนสายพาน พร้อมทั้งหยิบขนมปังที่โรยงาแล้วไปวางที่ถาด และใช้มือกดหน้าขนมปังเพื่อให้เมล็ดงาติดกับหน้าขนมปัง ปัญหาที่พบคือพนักงานทำงานซ้ำๆ ในขั้นตอนการโรยงา และพนักงานต้องเร่งรีบทำงานเพื่อให้ทันกับเวลาที่ขนมปังเลื่อนมาตามสายพาน โดยพนักงานที่มีความชำนาญจะสามารถทำการโรยงาได้ทันกับความเร็วสูงสุดในการผลิตของเครื่องจักรคือ 50 ชิ้นต่อนาที แต่ถ้าเป็นพนักงานใหม่ที่ไม่มีความชำนาญจะต้อง

ลดความเร็วของเครื่องจักรให้เหลือเพียง 46 ชิ้นต่อนาที เพื่อให้สามารโรยงาได้ทัน ซึ่งทำให้ยอดผลิตขนมปังลดลงจาก 22,500 ชิ้นต่อวัน เหลือเพียง 20,700 ชิ้นต่อวัน หรือลดลง 1,800 ชิ้นต่อวัน หรือลดลง 8% นอกจากนี้ในขั้นตอนการโรยงาเนื่องจากใช้แรงงานคนในการโรย จึงไม่สามารถกำหนดปริมาณเมล็ดงาที่โรยบนขนมปังให้เท่ากันทุกก้อนได้ ซึ่งมาตรฐานการโรยงาบนหน้าขนมปังมาตรฐานกำหนดไว้ที่ 210 – 300 มิลลิกรัม หรือ 70 – 100 เมล็ด

รูปที่ 2: ขั้นตอนการโรยงาบนหน้าขนมปังโรยงา

แนวคิดในการแก้ปัญหา

จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบและพัฒนาเครื่องจักรสำหรับโรยงา นำมาใช้ทดแทนพนักงานในขั้นตอนการโรยงาในกระบวนการผลิตขนมปังโรยงา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตและควบคุมปริมาณเมล็ดงาให้มีความสม่ำเสมอมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การใช้เครื่องจักรโรยงายังสามารถลดขั้นตอนการทำงานของพนักงานลงได้ด้วย

วัตถุประสงค์

ออกแบบและจัดทำเครื่องจักรสำหรับโรยงา เพื่อนำมาใช้ทำงานแทนพนักงานในขั้นตอนการโรยงา

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study)

การศึกษาวิธีการทำงาน หมายถึงการบันทึกอย่างมีระบบระเบียบและมีการตรวจตราอย่างถี่ถ้วนถึงวิธีการทำงานที่มีอยู่แล้วและวิธีการที่ปรับปรุงใหม่ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา วิธีการทำงานที่ง่ายกว่า

ขั้นตอนของการศึกษาวิธีการทำงาน

ความสำคัญของขั้นตอนการศึกษาวิธีการทำงาน เพื่อให้เกิดความคล่องตัวกับสถานการณ์ต่างๆ ได้ดีและเป็นแนวทางที่ใช้กับทุกสถานการณ์ได้อีกด้วย ดังนั้นสามารถสรุปได้ดังนี้

ก. เลือกงานหรือกระบวนการที่ทำการศึกษา

ข. บันทึกและทำการสังเกตการณ์โดยตรงในทุกสิ่งที่เกิดขึ้นในกระบวนการที่เลือกใช้ โดยวิธีการบันทึกที่เหมาะสม เพื่อเป็นข้อมูลที่เหมาะสมในการวิเคราะห์

ค. ตรวจตราข้อเท็จจริงที่จดบันทึกมาในทุกๆเรื่องที่น่าสนใจโดยจะพิจารณาถึงจุดประสงค์ของการทำงานนั้นๆ

ง. พัฒนาวิธีการทำงานที่ประหยัดโดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อมทั้งหมด

จ. วัดปริมาณที่ต้องทำวิธีการทำงานที่เลือกใช้และคำนวณมาตรฐานเวลาที่ต้องการใช้ในการทำงานนั้นๆ
ช. ใช้งานวิธีการทำงานที่เสนอขึ้นมาใหม่โดยมีมาตรฐานของงานตามที่กำหนด
ซ. ดำรงมาตรฐานการทำงานที่กำหนดขึ้นโดยวิธีการควบคุมที่เหมาะสมที่สุด
(ชุติมา เครือณรงค์, การุณ แก้วใส (2553))

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

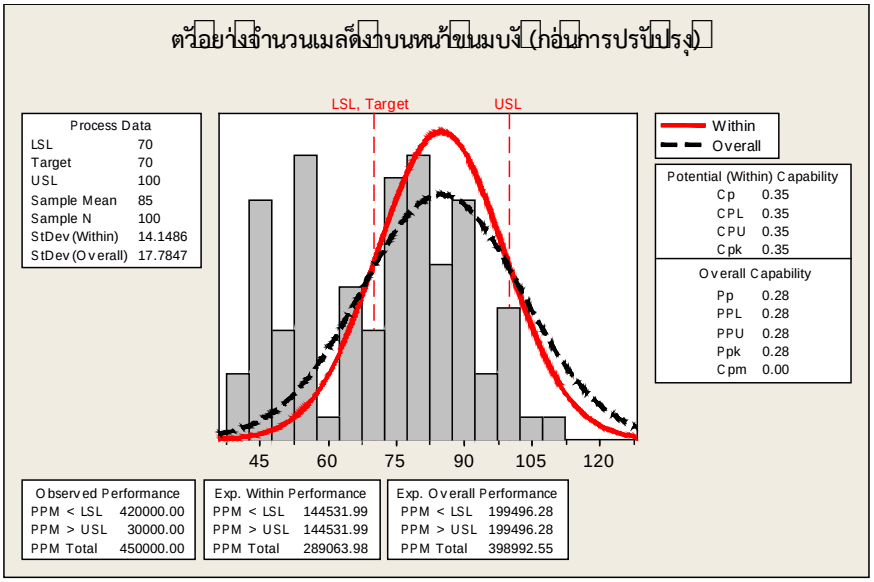
นวดี และ ณวรา (2551) ได้ประยุกต์ใช้เทคนิควิธีการศึกษาการทำงาน (Method Study) เพื่อเพิ่มผลิตภาพในอุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่เยือกแข็ง โดยกรณีศึกษาที่ใช้คือ แผนกแล่ในกระบวนการผลิตปลาฤๅษีแล่แช่เยือกแข็ง ซึ่งเป็นแผนกที่มีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้ายและเป็นคอขวดของกระบวนการผลิต วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ การหาวิธีการที่เหมาะสมในการทำงาน โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) เพื่อเปรียบเทียบวิธีการทำงานสองวิธีของแผนกแล่ คือ การแล่แล้วดึงก้าง (วิธีการเดิม) และ การแล่แล้วเจาะ ก้าง (วิธีการใหม่) ตลอดจนเพื่อหาโอกาสในการลดระยะทางการเคลื่อนที่ของพนักงานในขณะทำงาน โดยใช้แผนภูมิกระบวนการผลิตต่อเนื่องประเภทคน (Flow Process Chart - Man Type) และไดอะแกรมการเคลื่อนที่ (Flow Diagram) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ผล การศึกษาพบว่าในระยะเวลาการทำงานที่เท่ากัน 8 ชั่วโมง วิธีการแล่แล้วเจาะก้างจะทำให้ผลผลิต เพิ่มขึ้นร้อยละ 31.81 เปอร์เซ็นต์ และมีผลกำไรเพิ่มขึ้นร้อยละ 29.30 เปอร์เซ็นต์

กันญา (2555) ได้ทำการออกแบบและพัฒนาเครื่องปุ๋ยคอกต่อพ่วงจอบหมุนสำหรับการไถเตรียมดินในนาข้าว วัตถุประสงค์เพื่อลดการบดดินโดยลดจำนวนครั้งของการวิ่งผ่านหน้าดินให้น้อยลง ปุ๋ยคอกที่ใช้ทดลองมีความชื้น 15% ตัวแปรในการทดลอง คือ จำนวนโบกวาดปุ๋ย (4,6,8 ใบ) และรูปร่างของใบกวาด (รูปทรงตัวตรง รูปทรงตัวแอล รูปทรงตัวซี) การทดลองแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ การทดสอบชุดจำลองเครื่องโรยปุ๋ยคอกเพื่อหาจำนวนใบกวาด และรูปร่างของใบกวาดที่เหมาะสม และการทดสอบเครื่องต้นแบบเพื่อหาความสามารถในการทำงาน อัตราการโรยปุ๋ยคอก และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงประสิทธิภาพในการทำงานต่อพื้นที่ จุดคุ้มทุน และอัตราการผลตอบแทนในการทำงานของเครื่อง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาขนาดของเมล็ดงา

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับมาตรฐานการโรยงาบนหน้าขนมพบว่าบนหน้าขนมปัง 1 ชิ้นมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 40-60 มิลลิเมตรมีเมล็ดงาประมาณ 70 – 100 เมล็ด หรือมีน้ำหนักประมาณ 210 – 300 มิลลิกรัม แต่จากการเก็บข้อมูลเมล็ดงาบนหน้าขนมปังจำนวน 100 ชิ้น เพื่อหาน้ำหนักที่แท้จริงของเมล็ดงาที่ใช้ในการโรย ดังแสดงในรูปที่ 3 พบว่ามีปริมาณเมล็ดงาอยู่ในช่วง 40 – 110 เมล็ด เมื่อนำมาชั่งน้ำหนักเท่ากับ 120 – 330 มิลลิกรัม



รูปที่ 3: ข้อมูลปริมาณเมล็ดงาบนหน้าขนมปัง เมื่อใช้พนักงานโรยงา

2. การออกแบบเครื่องโรยงา

ผู้วิจัยได้สร้างชุดทดลองขึ้นเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการโรยงาบนหน้าขนมปัง ดังนี้

1) ออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในการบรรจุเมล็ดงาก่อนจะโรยลงบนหน้าขนมปัง

เงื่อนไขของอุปกรณ์ที่ใช้ในการบรรจุเมล็ดงา หรือโถบรรจุเมล็ดงามีดังนี้

(1) สามารถบรรจุเมล็ดงาได้เพียงพอต่อการโรยงาใน 1 รอบการผลิต

(2) สามารถติดตั้งหรือต่อพ่วงกับเครื่องผลิตขนมปังได้อย่างเหมาะสม

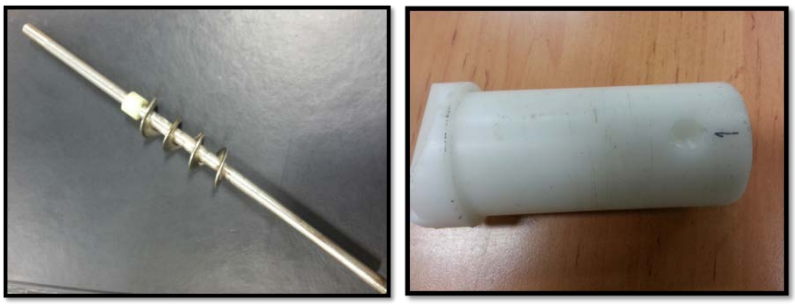
(3) ใช้ผู้ปฏิบัติงาน 1 คน

(4) ง่ายต่อการทำความสะอาดและการบำรุงรักษา

(5) ความสูงของโถใส่งาไม่เป็นอุปสรรคต่อการเทงาใส่โถบรรจุ

2) ออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้เป็นแกนเพลา

ผู้วิจัยมีความประสงค์ให้อุปกรณ์ตัวนี้มีลักษณะเป็นแกนเพลาทรงกลม ที่สามารถหมุนได้ 360 องศา เพื่อที่จะรับเมล็ดงามาปล่อยลงบนหน้าขนมปัง ซึ่งควบคุมการทำงานด้วยมอเตอร์ขับให้แกนหมุนมารับเมล็ดงาและหมุนไปอีกด้านเพื่อปล่อยเมล็ดงาให้หล่นลงบนหน้าขนมปัง ซึ่งมีแกนเพลาที่เหมาะสม 2 แบบ คือ แกนเพลาแบบเกลียวและแบบหลุม ดังแสดงรูปที่ 4 ผู้วิจัยทำการทดสอบว่าแกนเพลาชนิดใด เหมาะสมที่จะใช้กับอุปกรณ์ในการโรยงา การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของแกนเพลาทั้งสองทำโดยใช้การออกแบบอุปกรณ์จำลอง โดยแสดงผลในตารางที่ 1



รูปที่ 4: แกนเพลาแบบเกลียว (ซ้าย) และแกนเพลาแบบหลุม (ขวา)

ตารางที่ 1: เปรียบเทียบคุณสมบัติของแกนเพลาแบบเกลียวและแบบหลุม

คุณสมบัติ	ชนิดแกนเพลา	
	แบบเกลียว	แบบหลุม
การปล่อยเมล็ดงาลงบนหน้าขนมปัง		√
การกำหนดปริมาณเมล็ดงา		√
การหมุนของแกนเพลา	√	
การสร้างแกนเพลา		√
ราคาวัสดุ	√	
การทำความสะอาด		√

หมายเหตุ : √ คือ คุณสมบัติที่ดีกว่า

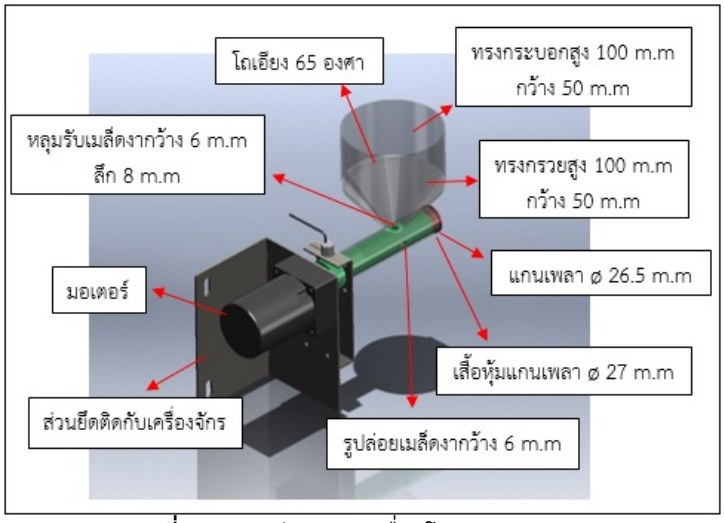
จากตารางที่ 1 พบว่า แกนเพลาแบบเกลียวมีคุณสมบัติคือการหมุนของแกนเพลาและราคาวัสดุดีกว่าแกนเพลาแบบหลุม แต่แกนเพลาแบบหลุมมีคุณสมบัติการปล่อยเมล็ดงาลงบนหน้าขนมปังและสามารถกำหนดปริมาณเมล็ดงาได้ รวมถึงการสร้างแกนเพลาและการทำความสะอาดง่ายกว่าแบบแกนเพลาแบบเกลียว ดังนั้นผู้วิจัยเลือกแกนเพลาแบบหลุมมาใช้ในการสร้างเครื่องโรยงา

3) การออกแบบวัสดุที่ใช้ทำเครื่องจักร

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดทำเครื่องจักรที่สามารถใช้ได้จริงในสายการผลิตจะต้องใช้วัสดุที่ไม่ปนเปื้อนกับขนมปังที่ทำการผลิต เช่น แกนเพลาจะใช้ พลาสติกซูพิลีน และวัสดุที่ใช้ในการจัดทำตัวโถบรรจุงา และตัวเครื่องจักรจะใช้สแตนเลส

3. การสร้างเครื่องต้นแบบ

สำหรับการสร้างเครื่องต้นแบบนั้น ผู้วิจัยให้ดำเนินการสร้างให้มีขนาด และรูปร่างที่เป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้ดังแสดงในรูปที่ 5 คือ เครื่องต้นแบบสามารถโรยงาบนหน้าขนมปังได้ในครั้งละ 210 กรัม โดยต่อพ่วงกับเครื่องเครื่องจักรที่ผลิตขนมปัง โดยใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อนเพลาให้หมุนมารับงา แล้วปล่อยลงบนหน้าขนมปัง โดยโถบรรจุงาจะอยู่บนสายพานที่ขนมปังเคลื่อนที่ออกจากเครื่องผลิตขนมปัง และใช้ผู้ปฏิบัติงาน 1 คนโดยชิ้นงานสามารถถอดเปลี่ยนและทำความสะอาดบำรุงรักษาได้ง่าย



รูปที่ 5: แบบร่างของเครื่องโรยงา

4. การติดตั้งเครื่องโรยงา

นำเครื่องโรยงาไปติดตั้งในสายการผลิตขนมปังโรยงา โดยหาระยะที่เหมาะสมในการติดตั้ง ให้เครื่องโรยงาอัตโนมัติอยู่บนสายพานระยะห่างจากสายพาน 5 เซนติเมตร เนื่องจากก้อนขนมปังมีความสูงประมาณ 4 เซนติเมตร และเพื่อเหลือพื้นที่ให้พนักงานปฏิบัติงานได้สะดวก

รูปที่ 6: การติดตั้งเครื่องโรยงาอัตโนมัติ

ผลการวิจัย

หลังจากได้เครื่องโรยงาอัตโนมัติแล้ว ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาหาวิธีที่ทำให้การปฏิบัติงานของพนักงานในขั้นตอนการโรยงามีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การศึกการทำงานมือซ้าย-มือขวา ของพนักงาน พบว่าพนักงานเคลื่อนไหวมือในการหยิบงาโรยบนหน้าขนมปังและหยิบขนมปังใส่ถาด รวมทั้งหยุดนิ่งรองาน ทั้งหมด 20 ครั้ง ดังตารางที่ 3 เมื่อใช้เครื่องโรยงาแทนพนักงาน ทำให้การเคลื่อนไหวมือของพนักงานลดลงเหลือ 12 ครั้ง ดังนั้นหลังการปรับปรุงพบว่า การเคลื่อนไหวมือซ้าย-มือขวา ในการทำงานลดลงจากเดิม 8 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 2 และ ตารางที่ 3

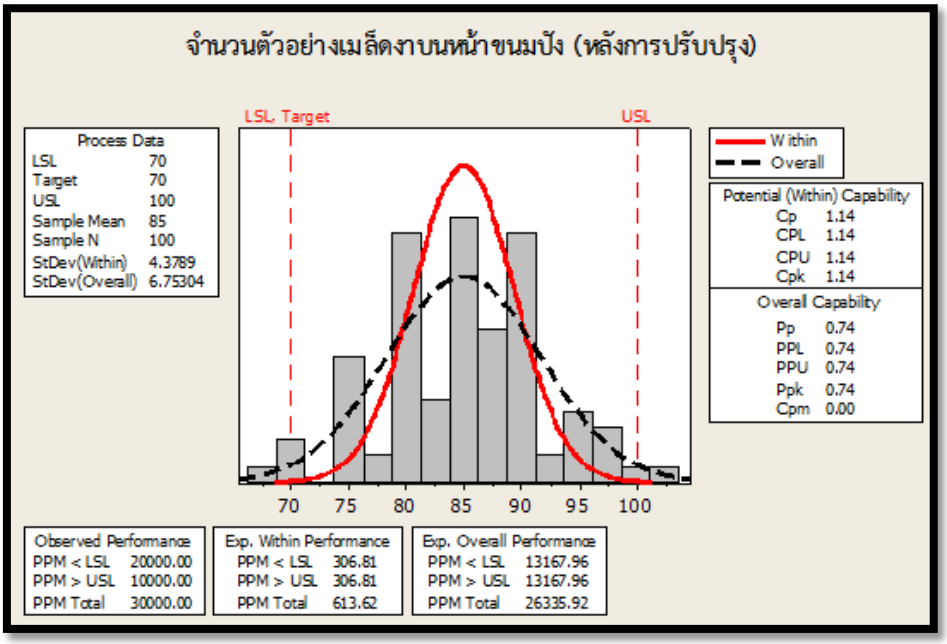
ตารางที่ 2: แผนผังการปฏิบัติงาน Left-hand and Right-hand ของการโรยงาโดยใช้พนักงานโรยงา

การทำงานมือซ้าย	●	➡	D	▼	●	➡	D	▼	การทำงานมือขวา
1. หยุดนิ่ง			D			⇨			1.เอื้อมมือไปหยิบงา
2. หยุดนิ่ง			D		○				2.หยิบงา
3. หยุดนิ่ง			D			⇨			3.ดึงมือที่ถืองากลับมา
4. หยุดนิ่ง			D		○				4.โรยงาบนขนมปังชิ้นที่1
5. หยุดนิ่ง			D		○				5.โรยงาบนขนมปังชิ้นที่2
6. หยุดนิ่ง			D		○				6.โรยงาบนขนมปังชิ้นที่3
7. หยิบขนมปังชิ้นที่ 1	○				○				7.โรยงาบนขนมปังชิ้นที่4
8. หยิบขนมปังชิ้นที่2	○				○				8.โรยงาบนขนมปังชิ้นที่5
9. ถือขนมปังรอ			D		○				9. หยิบขนมปังชิ้นที่ 3
10.ถือขนมปังรอ			D		○				10.หยิบขนมปังชิ้นที่4
11.หมุนตัวและเอื้อมมือ		⇨				⇨			11.หมุนตัวและเอื้อมมือ
12.วางขนมปังชิ้นที่ 1ลงบนถาด	○						D		12.ถือขนมปังชิ้นที่ 3,4
13.วางขนมปังชิ้นที่ 2ลงบนถาด	○						D		13.ถือขนมปังชิ้นที่ 3,4
14. หยุดนิ่ง			D		○				14.วางขนมปังชิ้นที่ 3
15. หยุดนิ่ง			D		○				15.วางขนมปังชิ้นที่ 4
16. ใช้มือกดขนมปัง	○				○				16.ใช้มือกดขนมปัง
17. ใช้มือกดขนมปัง	○				○				17.ใช้มือกดขนมปัง
ทำซ้ำขั้นตอนที่1-17									ทำซ้ำขั้นตอนที่ 1-17
18.จับและยกถาด	○				○				18.จับและยกถาด
19.ถือถาดและเอี้ยวตัว		⇨				⇨			19.ถือถาดและเอี้ยวตัว
20.จัดเก็บถาดใส่รถเข็น				▽				▽	20.จัดเก็บถาดใส่รถเข็น
รวม	7	2	10	1	13	4	2	1	รวม

ตารางที่ 3: แผนผังการปฏิบัติงาน Left-hand and Right-hand ของการโรยงาโดยใช้เครื่องจักรโรยงา

การทำงานมือซ้าย	●	➡	D	▼	●	➡	D	▼	การทำงานมือขวา
1. ถือขนมปังรอ			D		O				1. หยิบขนมปังชิ้นที่ 3
2..ถือขนมปังรอ			D		O				2.หยิบขนมปังชิ้นที่4
3.หมุนตัวและเอื้อมมือ		⇨				⇨			3.หมุนตัวและเอื้อมมือ
4.วางขนมปังชิ้นที่ 1	O						D		4.ถือขนมปังชิ้นที่ 3,4
5.วางขนมปังชิ้นที่ 2	O						D		5.ถือขนมปังชิ้นที่ 3,4
6. หยุดนิ่ง			D		O				6.วางขนมปังชิ้นที่ 3
7. หยุดนิ่ง			D		O				7.วางขนมปังชิ้นที่ 4
8. ใช้มือกดขนมปัง	O				O				8.ใช้มือกดขนมปัง
9. ใช้มือกดขนมปัง	O				O				9.ใช้มือกดขนมปัง
ทำซ้ำขั้นตอนที่1-17									ทำซ้ำขั้นตอนที่ 1-17
10.จับและยกถาด	O				O				10.จับและยกถาด
11.ถือถาดและเอี้ยวตัว		⇨				⇨			11.ถือถาดและเอี้ยวตัว
12.จัดเก็บถาดใส่รถเข็น				▽				▽	12.จัดเก็บถาดใส่รถเข็น
รวม	5	2	4	1	7	2	2	1	รวม

2. จากการศึกษาจำนวนและน้ำหนักเมล็ดงาที่โรยบนหน้าขนมปัง การใช้พนักงานโรยงาจะทำให้จำนวนเมล็ดงาบนหน้าขนมปังจะไม่สม่ำเสมอ ดังแสดงในรูปที่ 3 เมื่อออกแบบและจัดทำเครื่องโรยงาแทนพนักงาน พบว่าเมล็ดงาที่โรยบนหน้าขนมปังสม่ำเสมอและอยู่ในมาตรฐานที่กำหนดคือ 70 – 100 เมล็ด หรือ 210 – 300 มิลลิกรัม ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7: ข้อมูลปริมาณเมล็ดงาบนหน้าขนมปัง เมื่อใช้เครื่องจักรโรยงา

โดยถ้าเป็นพนักงานใหม่หรือพนักงานที่ไม่ชำนาญจะต้องมีพนักงานผลิตในสายการผลิตนี้ 2 คน เพราะจะผลิตไม่ทัน ดังนั้นจึงตั้งลดประสิทธิภาพของเครื่องลง จากเดิม 1 นาทีผลิตได้ 50 ชิ้น จะลดลงเหลือ 46 ชิ้น ทำให้ยอดผลิตลดลง 1,800 ชิ้น หรือลดลง 8% เมื่อผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องโรยงาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ซึ่งสามารถลดขั้นตอนในการโรยงาลงทำให้พนักงานที่ผลิตมีหน้าที่หยิบก้อนขนมปังใส่ถาดเพียงอย่างเดียว ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นพนักงานที่ชำนาญหรือไม่ชำนาญก็สามารถผลิตได้เท่ากัน คือสามารถทำได้กับความเร็วสูงสุดของเครื่อง คือ 1 นาทีสามารถผลิตได้ 50 ชิ้น เครื่องจักรจะทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ทำให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น

สรุปและอภิปลายผล

1. จากการศึกษาการทำงานในขั้นตอนการโรยงาพบว่า การใช้พนักงานในการโรยงาทำให้ต้องลดประสิทธิภาพเครื่องจักรลดลงเป็น 46 ชิ้นต่อนาที ทำให้ผลผลิตลดลง 8% หลังการปรับปรุงโดยติดตั้งเครื่องโรยงาสามารถทำให้พนักงานทำงานได้ทันกับความเร็วสูงสุดของเครื่องจักร คือ 50 ชิ้นต่อนาที และได้ประสิทธิภาพรวมถึงยอดการผลผลิตเพิ่มขึ้นในเวลาการผลิตเท่ากัน โดยสรุปว่าเครื่องโรยงาอัตโนมัติสามารถโรยงาแทนพนักงานได้ และทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตสูงขึ้น

2. จากการศึกษามาตรฐานจำนวนและน้ำหนักของเมล็ดงาบนหน้าขนมปัง พบว่าการใช้พนักงานโรยงา จากการสุ่มตัวอย่าง 100 ชิ้น มีจำนวนเมล็ดงาบนหน้าขนมปัง 40 – 110 เมล็ด หรือ 120 – 330 มิลลิกรัม ทำให้จำนวนเมล็ดงาไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด ทางผู้ศึกษาจึงได้ออกแบบหลุมแกนเพลาของเครื่องจักรเพื่อกำหนดปริมาณให้สามารถบรรจุเมล็ดงาได้ตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งผลที่ได้คือ การโรงงาบนหน้าขนมปังโดยใช้เครื่องโรยงาอัตโนมัติสามารถโรยงาได้ตามมาตรฐานคืออยู่ในช่วง 70 – 10 เมล็ด หรือ 210 – 300 มิลลิกรัม ตามที่มาตรฐานกำหนด

เอกสารอ้างอิง

วิทยานิพนธ์

ชุติมา เครือณรงค์, การุณ แก้วใส ,2553 ,”การปรับปรุงวิธีการทำงานและจัดทำเวลามาตรฐาน กรณีศึกษากระบวนการผลิตแผนก Display”, *ปริญญานิพนธ์*, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีอีสาน

นวดี กระจายวงศ์ ,ณวรา จันทรัตน์ , 2551, “การประยุกต์ใช้เทคนิคการศึกษาการทำงานเพื่อเพิ่มผลิตภาพในอุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่เยือกแข็ง” สาขาอุตสาหกรรมเกษตร, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กันญา โกสุม , 2555, “การออกแบบและพัฒนาเครื่องโรยปุ๋ยคอกต่อพ่วงจอบหมุนสำหรับการไถเตรียมดินในนาข้าว”, ปริญญานิพนธ์, สาขาวิศวกรรมเครื่องกล, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สื่ออิเล็กทรอนิกส์

2557, “การศึกษาวิธีการทำงาน”, สืบค้นเมื่อ 22 กันยายน 2557, *URL Address http://prezi.com/y-1vy1igal7v/presentation*

ความพึงพอใจในการใช้แอพพลิเคชัน Pattaya Guide เพื่อสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวพัทยา สัตหีบ และบางแสน บนไอโฟน

THE SURVEY OF USER SATISFACTION IN USING 'PATTAYA GUIDE' IPHONE APPLICATION FOR SEARCHING TRAVEL AND TOURISM RELATED INFORMATION

ปัทมาภรณ์ พิมพ์หานาม
Pattamaporn Pimhanam

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
Faculty of Science and Technology, Bangkok University
E-mail: pattamaporn.p@bu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการใช้แอพพลิเคชัน Pattaya Guide เพื่อสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวพัทยา สัตหีบ และบางแสน บนไอโฟน ซึ่งใช้งานบนระบบปฏิบัติการ iOS ของบริษัท Apple โดยรวบรวมข้อมูลจากหนังสือ “ทริปสุดสัปดาห์ พัทยา เว้ย เฮ้ย!!” และ หนังสือ “พัทยา เฟี้ยวฟ้าว” ของสำนักพิมพ์D+Plus Guide บริษัท โปรวิชั่น จำกัด กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ใช้ไอโฟนทั่วไปและเจ้าของบริษัท จำนวน 30 คน เครื่องมือวิจัย คือ แบบสอบถาม และใช้ค่าสถิติร้อยละในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อแอพพลิเคชัน Pattaya Guide เพื่อสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวพัทยา สัตหีบ และบางแสน บนไอโฟน อยู่ในระดับดี โดยเฉพาะด้านการค้นหาข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว ร้านอาหาร โรงแรมที่พัก ด้านแผนที่การเดินทางทั้งแบบออนไลน์และออฟไลน์ และด้านการบันทึกรายการโปรด (Favorite) มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ: ท่องเที่ยว พัทยา สัตหีบ บางแสน

ABSTRACT

The objective of this study is to measure the users' satisfaction in using the mobile application "Pattaya Guide" (on Apple's iOS platform) for searching travel and tourism related information for Pattaya, Sattaheep and Bangsan. This application was based on information from the Pattaya guide books courtesy of D+Plus Guide, an imprint of Provision Co., Ltd. The sample user group consists of 30 general iPhone users and business owners. Questionnaire is used to collect raw data and the statistical analysis is done using percentile The result show that users have good level of satisfaction using the application in searching for the tourist spots, places to eat and accommodations, as well as onlinemaps and travel route suggestions. They also shown high level of satisfaction using the "Add to Favorites" features of the apps.

Keywords : Pattaya Guide iOS Application User Satisfaction

บทนำ

จากรายงานผลข้อมูลจำนวนผู้ใช้งานโทรศัพท์มือถือของประเทศไทยในช่วงไตรมาสที่ 2 ปี 2557 พบว่าประชากรของประเทศไทย (Population) มีจำนวนทั้งสิ้น 67.9 ล้านคน มีผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตผ่านโทรศัพท์มือถือ (Mobile Internet Users) จำนวน 44.6 ล้านคน จากจำนวนนี้พบว่าเฉลี่ยแล้วคนไทยใช้สมาร์ทโฟนคิดเป็น 30% ของโทรศัพท์มือถือทั้งหมด โดยแบ่งเป็นเครือข่าย AIS 12.8 ล้านคน DTAC 10.4 ล้านคน Truemove 6 ล้านคน ตามลำดับ และมีรายงานจำนวนของผู้ใช้งานโทรศัพท์มือถือ (Total Mobile Devices) ถึง 94.3 ล้านเครื่อง ซึ่งมีจำนวนสูงกว่าจำนวนประชากรของประเทศไทย จากสถิติที่กล่าวมาทางผู้วิจัยได้มองเห็นถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านแอพพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน โดยเฉพาะการพัฒนาแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ iOS ของบริษัท Apple โดยล่าสุดระบบปฏิบัติการ iOS พัฒนาไปถึง Version 8 และจากการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยปี 2557 หัวข้ออุปกรณ์ที่ใช้ในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต พบว่า “สมาร์ทโฟน” เป็นอุปกรณ์อันดับ 1 ที่ใช้เข้าถึงอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน และมีการใช้งานสูงสุดในแต่ละวัน จากผลการสำรวจพบว่า ร้อยละ 77.1 ของผู้ตอบแบบสอบถามมีการใช้อุปกรณ์สมาร์ทโฟน และกลุ่มผู้ใช้งานมีการใช้งานเฉลี่ยสูงถึง 6.6 ชั่วโมงต่อวัน จากการสำรวจในหัวข้อกิจกรรมการใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ต พบว่าผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อวัตถุประสงค์ด้านความบันเทิงและการติดต่อสื่อสาร โดยกิจกรรมหลัก 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับ 1 ใช้เพื่อการพูดคุยผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ อันดับ 2 ใช้เพื่ออ่านข่าวอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ร้อยละ 57.6 และอันดับ 3 ใช้เพื่อค้นหาข้อมูล ร้อยละ 56.5 จึงนับว่าอินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่อำนวยความสะดวกให้คนได้ทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย

ผู้วิจัยจึงได้ร่วมมือกับบริษัท โปรวิชั่น จำกัด เพื่อพัฒนาแอพพลิเคชันด้านการท่องเที่ยว เพื่อสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยว พัทยา สัตหีบ และบางแสน บนไอโฟน ซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการ iOS โดยได้รับการเอื้อเฟื้อข้อมูลจากสำนักพิมพ์ D+Plus Guide บริษัท โปรวิชั่น จำกัด เกี่ยวกับข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ และรูปภาพ จากหนังสือ ทริปสุดสัปดาห์ พัทยา เว้ย เฮ้ย !! และ หนังสือ พัทยา เฟี้ยวฟ้าว โดยในแอพพลิเคชันมีการแสดงผลเป็นภาษาไทย มีข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวทั้งหมดของพัทยา สัตหีบ บางแสน โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ สถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร และโรงแรม มีระบบแผนที่แบบออนไลน์ (Online) เพื่อใช้ในการเดินทางและวางแผนการท่องเที่ยว สามารถแบ่งปันข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว (Shared) ผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) คือ เฟสบุ๊ค (Facebook) และ ทวิตเตอร์ (Twitter) สามารถบันทึกและแก้ไขรายการโปรดได้ (Favorite) มีระบบแสดงความคิดเห็นส่วนตัวและให้คะแนนความนิยมต่อสถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร และโรงแรม เพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับสถานที่นั้นๆ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. พัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวเมืองพัทยาและบริเวณใกล้เคียงบนไอโฟน
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อแอพพลิเคชัน Pattaya Guide ในการสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวพัทยา สัตหีบ และบางแสน บนไอโฟน

ทบทวนวรรณกรรม

วิธินี วรรณสกล (2542) ได้ศึกษาเรื่อง การเปิดรับข่าวสารการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวกับพฤติกรรมการท่องเที่ยวในสภาวะวิกฤตเศรษฐกิจ ผลการวิจัยพบว่า 1. กลุ่มตัวอย่างที่มีเพศ อายุ สถานภาพการสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ต่างกันมีการเปิดรับข่าวสารการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวในสภาวะ

วิฤตเศรษฐกิจจากสื่อประเภทต่าง ๆ ต่างกัน 2. กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุ สถานภาพการสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ต่างกัน มีพฤติกรรมการท่องเที่ยวในสภาวะวิกฤตเศรษฐกิจต่างกัน 3. การเปิดรับข่าวสารการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจากสื่อมวลชนและสื่อบุคคลมีความสัมพันธ์กับทัศนคติการท่องเที่ยวในสภาวะวิกฤตเศรษฐกิจ 4. การเปิดรับข่าวสารการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการท่องเที่ยวในสภาวะวิกฤตเศรษฐกิจ 5. ความถี่ในการท่องเที่ยวเป็นตัวแปรที่สามารถอธิบายพฤติกรรมการท่องเที่ยวในสภาวะวิกฤตเศรษฐกิจได้ดีที่สุด

อัญชนา สุขสมจิตร (2548) ได้ศึกษาเรื่อง ประสิทธิผลในการใช้สื่อ เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัฒนธรรมศึกษากรณี : เยาวราช เทศกาลกินเจ ประเภทของสื่อที่นักท่องเที่ยวเปิดรับข้อมูลมากที่สุด คือ สื่อโทรทัศน์ สื่อหนังสือพิมพ์ สื่ออินเทอร์เน็ต สื่อวิทยุกระจายเสียง และสื่อนิตยสาร ด้านอิทธิพลของสื่อดังกล่าวคือ สื่อโทรทัศน์ สื่อหนังสือพิมพ์ สื่ออินเทอร์เน็ต สื่อวิทยุกระจายเสียง และสื่อนิตยสาร มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจสูงมาก และจากสื่อดังกล่าว นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เห็นว่า สื่อโทรทัศน์เป็นสื่อที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจมากที่สุด รองลงมาเป็น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต วิทยุกระจายเสียงและนิตยสาร นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เปิดรับข่าวสารท่องเที่ยวย่านเยาวราช เทศกาลกินเจ จากสื่อมวลชนเป็นส่วนใหญ่ นอกนั้น เป็นการบอกเล่าปากต่อปาก และจากสื่อมวลชนที่นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เปิดรับข่าวสารการท่องเที่ยว วัฒนธรรม ย่านเยาวราช เทศกาลกินเจ นั้น นักท่องเที่ยวเปิดรับจากสื่อโทรทัศน์มากที่สุด รองลงมาเป็นหนังสือพิมพ์ วิทยุกระจายเสียง อินเทอร์เน็ต และนิตยสาร แต่นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่กลับมีความคิดเห็นว่า ข้อมูลข่าวสารที่ได้รับเกี่ยวกับการท่องเที่ยววัฒนธรรม ย่านเยาวราช เทศกาลกินเจ มีจำนวนข้อมูลไม่มาก พอได้ข้อมูลบ้างเท่านั้น ที่สำคัญที่สุด ข้อมูลที่ได้รับนั้นมีความน่าสนใจของข่าวสารเพียงเล็กน้อย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มผู้ใช้งานสมาร์ทโฟนไอโฟนทั่วไปและมีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างประชากร คือ ผู้ใช้ทั่วไปที่ใช้ไอโฟน กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ใช้ไอโฟนทั่วไปและเจ้าของบริษัท รวมจำนวนทั้งสิ้น 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้แอพพลิเคชัน Pattaya Guide เพื่อสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวพัทยา สัตหีบ และบางแสน บนไอโฟน

ตัวแปรการวิจัยแบ่งเป็น ตัวแปรอิสระ ได้แก่ เพศ และช่วงอายุ ตัวแปรตาม ได้แก่ ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแอพพลิเคชัน Pattaya Guide เพื่อสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวพัทยา สัตหีบ และบางแสน บนไอโฟน

เครื่องมือการวิจัยประกอบด้วย แบบสอบถามพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแอพพลิเคชันระบบสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวเมืองพัทยาบนไอโฟน แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามแบบตรวจรายการ (Checklist) เพื่อสอบถามข้อมูลส่วนตัว ได้แก่ เพศ ช่วงอายุ ประสบการณ์การท่องเที่ยว พัทยา สัตหีบ หรือ บางแสน

ตอนที่ 2 เป็นแบบวัดระดับความพึงพอใจแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 9 ข้อ ได้แก่ สีตัวอักษรและพื้นหลังเหมาะสมกับแอพพลิเคชัน ขนาดตัวอักษรอ่านง่ายและสวยงาม ความละเอียดของภาพชัดเจนและมีจำนวนเพียงพอ ขนาดของปุ่มและไอคอนมีความเหมาะสม การค้นหาข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว ร้านอาหาร โรงแรมที่พัก การแยกประเภทของสถานที่ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน การให้คะแนนความนิยมและ

การแสดงความคิดเห็น แผนที่มีประโยชน์ต่อการท่องเที่ยวและการเดินทาง และการบันทึกรายการโปรด (Favorite)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำหรับงานวิจัยนี้ วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows เพื่อวิเคราะห์สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะเบื้องต้นของตัวอย่าง

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจ ที่มีค่าคะแนนอยู่ในช่วง 1.00 – 5.00 ผู้วิจัยให้ความหมายของคะแนนเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	**ความหมาย**
1.00 – 1.50	น้อยที่สุด
1.51 – 2.50	น้อย
2.51 – 3.50	ปานกลาง
3.51 – 4.50	มาก
4.51 – 5.00	มากที่สุด

ขั้นตอนการพัฒนาแอพพลิเคชัน

แอพพลิเคชัน Pattaya Guide เพื่อสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวพัทยา สัตหีบ และบางแสน บนไอโฟน ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ iOS ของบริษัท Apple มีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

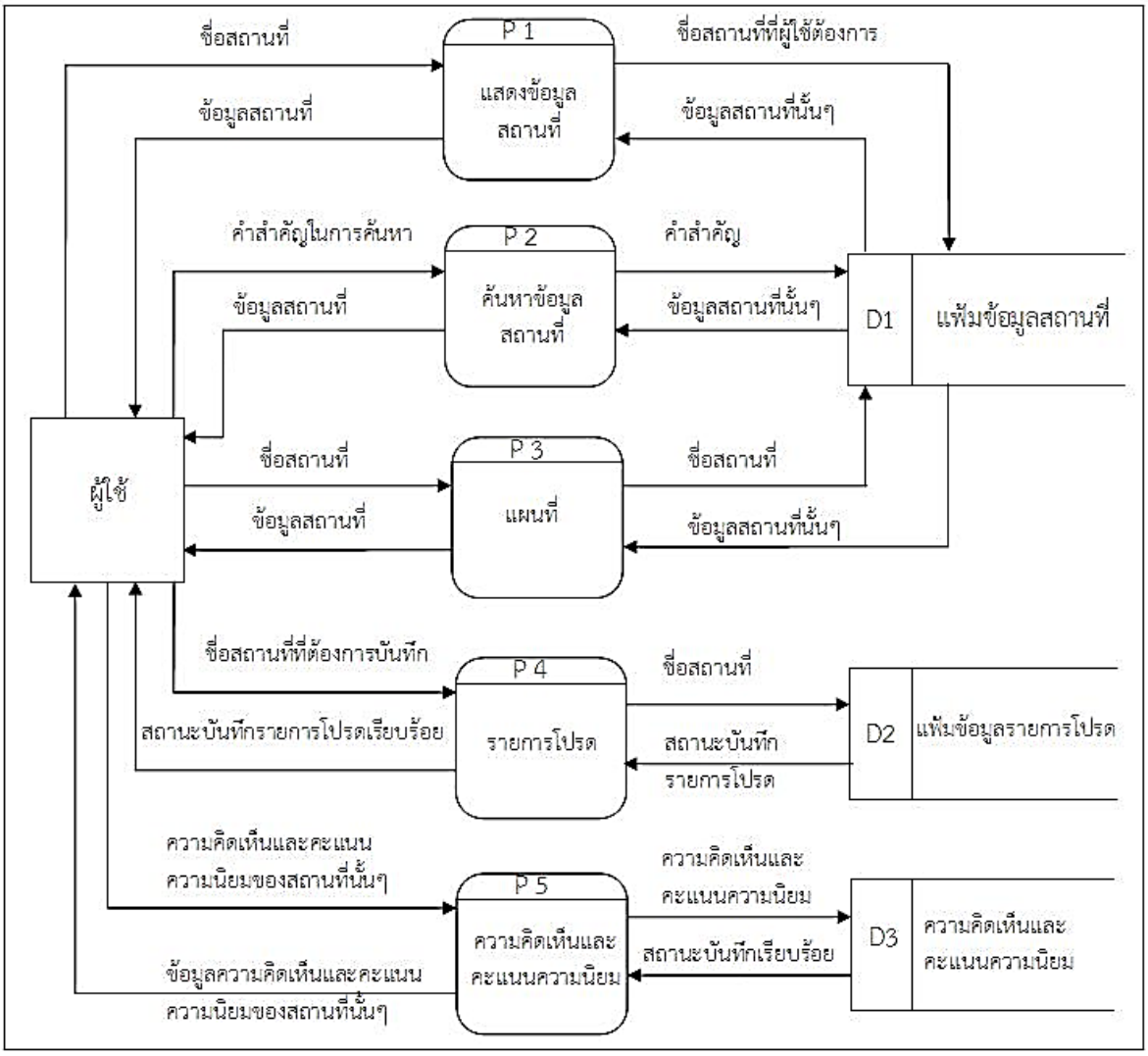
1. การเก็บรวบรวมข้อมูลแอพพลิเคชันบนมือถือ หรือ สมาร์ทโฟน เป็นที่นิยมเพิ่มขึ้นอย่างมาก แอพพลิเคชันประเภทการท่องเที่ยวก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับนักท่องเที่ยวโดยไม่จำเป็นต้องซื้อหนังสือเป็นเล่มเพื่อใช้ศึกษาในการเดินทาง ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าการพัฒนาแอพพลิเคชัน Pattaya Guide เพื่อสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวพัทยา สัตหีบ และบางแสน บนไอโฟนจัดเป็นแอพพลิเคชันที่มีเนื้อหาสำหรับการท่องเที่ยวบนไอโฟนซึ่งใช้ระบบปฏิบัติการ iOS ของบริษัท Apple สามารถดาวน์โหลดผ่านแอพสตอร์ (App Store) โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ซึ่งแอพพลิเคชันดังกล่าวนี้อาจเป็นตัวเลือกในการตัดสินใจ และช่วยในการวางแผนการท่องเที่ยวได้

2. วิเคราะห์และกำหนดขอบเขตลักษณะของแอพพลิเคชันเป็นการสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวพัทยา สัตหีบ และบางแสน ซึ่งได้รับความเอื้อเฟื้อข้อมูล รูปภาพทั้งหมดจากหนังสือ “ทริปสุดสัปดาห์ พัทยา เว้ย เฮ้ย !!” และหนังสือ “พัทยา เฟี้ยวฟ้าว” สำนักพิมพ์ D+Plus Guide บริษัท โปรวิชั่น จำกัด มีการแสดงผลเป็นภาษาไทย ขนาดไฟล์ของแอพพลิเคชันไม่เกิน 50 เมกะไบต์ เพื่อรองรับการดาวน์โหลดผ่านระบบโครงข่าย 3G และ 4G LTE (Long Term Evolution)

ความสามารถหลักของแอพพลิเคชัน คือ รวบรวมข้อมูลทั้งหมดของ พัทยา สัตหีบ บางแสน เพื่อการสืบค้น โดยแบ่งตามประเภท ได้แก่ สถานที่ท่องเที่ยว ทั้งหมด 50 แห่ง ร้านอาหาร รวมไปถึงร้านเบอเกอรี่ ผับ และ บาร์ ทั้งหมด 42 แห่ง และโรงแรม ทั้งหมด 44 แห่ง มีระบบแผนที่แบบออนไลน์ สามารถบอกพิกัด ณ จุดปัจจุบันโดยใช้ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก หรือ Global Positioning System (GPS) และแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร หรือ โรงแรมที่ใกล้เคียงจากจุดปัจจุบัน แอพพลิเคชันสามารถเชื่อมต่อกับสื่อสังคมออนไลน์ คือ เฟสบุ๊ค และทวิตเตอร์ได้ เพื่อแบ่งปันข้อมูลของสถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร โรงแรม บนสื่อสังคมออนไลน์ ผู้ใช้สามารถเลือกเก็บข้อมูล สถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร โรงแรม ที่สนใจให้เป็นรายการโปรด ผู้ใช้สามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ สถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร โรงแรม พร้อมทั้งระบบการให้

คะแนนความนิยมเพื่อแสดงถึงความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวต่อสถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร หรือ โรงแรมนั้นๆ เมื่อดำเนินการพัฒนาแอพพลิเคชันเสร็จเรียบร้อยแล้ว สามารถนำแอพพลิเคชันขึ้นบนระบบแอพสตอร์ตามขอบเขต (Guidelines for iOS) ที่บริษัท Apple ได้กำหนดไว้ และเป็นแอพพลิเคชันที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการดาวน์โหลดแต่อย่างใด

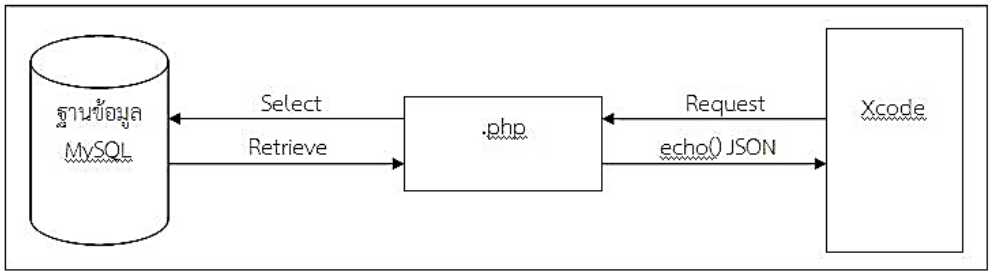
1. การออกแบบระบบผู้วิจัยใช้เครื่องมือหลักในการวิเคราะห์และการพัฒนาระบบ โดยใช้แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) เพื่อความเข้าใจในระบบงานและใช้ในการทำความเข้าใจระบบงานกับกลุ่มผู้ใช้งานหรือเจ้าของระบบงาน



รูปที่1: แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)

2. การพัฒนาระบบส่วนของการพัฒนาระบบบนไอโฟนเขียนด้วยภาษา Objective-C และใช้โปรแกรม Xcode เป็นเครื่องมือในการพัฒนา ซึ่งรองรับการทำงานได้ในระบบปฏิบัติการ iOS ใช้งานบนไอโฟนได้ทั้ง iPhone4 iPhone4S iPhone5 iPhone5SiPhone6 iPhone6Plusมีการจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล MySQL สำหรับการดึงข้อมูลเพื่อแสดงบนแอพพลิเคชันใช้บริการ Web Service ซึ่งต้องใช้ภาษา SQL (Structure Query Language) โดยเรียกผ่าน Script .php ผู้วิจัยได้เขียนโปรแกรมภาษา PHP ในการ

เรียกข้อมูลดังกล่าวเพื่อแสดงผล โดยเมื่อเรียกผ่าน Script .php เรียบร้อยแล้วจะต้องจัดรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของ JSON เพื่อจะนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมบน Xcode ต่อไป



รูปที่ 2: การเชื่อมต่อระหว่างแอพพลิเคชันกับเซิร์ฟเวอร์

ส่วนของการทำงานแบบออนไลน์ มีฟังก์ชันที่ทำงานเกี่ยวกับระบบแผนที่ซึ่งจะอ้างอิงข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ของ MKMapkit ซึ่งเป็นเฟรมเวิร์ค (Framework) ที่ใช้ทำงานเกี่ยวกับระบบแผนที่บนแอพพลิเคชันและฟังก์ชันงานในส่วนของการแสดงความคิดเห็นและการให้คะแนนความนิยมซึ่งจะต้องนำข้อมูลดังกล่าวเพิ่มเข้าไปยังฐานข้อมูลที่อยู่บนเซิร์ฟเวอร์ การทำงานบนระบบปฏิบัติการ iOS คือ ระบบปฏิบัติการแบบปิด สร้างและพัฒนาโดยบริษัท Apple โดยมีจุดประสงค์หลักคือ ความง่ายในการใช้งาน และยังสามารถเข้าถึงแอพสตอร์เพื่อดาวน์โหลดแอพพลิชันต่างๆ โดยปัจจุบันระบบปฏิบัติการ iOS ได้พัฒนาถึง Version 8ผู้วิจัยได้เลือกระบบปฏิบัติการ iOS เนื่องจากมีจุดเด่น คือ มัลติทาสกิ้ง (Multitasking) ซึ่งเป็นระบบที่มีความสามารถสลับการใช้งานไปมาระหว่างแอพพลิเคชันต่างๆ หมายความว่าถ้าผู้ใช้งานเปิดใช้งานแอพพลิเคชันใหม่ โดยที่ยังไม่ได้ปิดแอพพลิเคชันเก่า แอพพลิเคชันเก่าจะยังคงทำงานอยู่ แต่จะเป็นการทำงานในโหมดเบื้องหลัง (BackgroundMode) หรือ ถูกหยุดเอาไว้ (ณัชพล จันทร์นวล, 2555) ภาษาที่ใช้ในการพัฒนามีชื่อว่า อ็อบเจกทีฟ-ซี (Object-C) เป็นภาษาในการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming) ซึ่งพัฒนามาจากภาษาซีโดยยังคงลักษณะของภาษาซีไว้ครบทุกประการ โดยโครงสร้างของภาษาจะประกอบไปด้วย คลาส (Class) อ็อบเจก (Object) ตัวแปร (Variable) และ เมธอด (Method) (daydev. 2012)

ผลการวิจัย

แอพพลิเคชัน Pattaya Guide เพื่อสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวพัทยา สัตหีบ และบางแสน บนไอโฟนได้นำขึ้นบนระบบแอพสตอร์ตามขอบเขต (Guidelines for iOS) ที่บริษัท Apple ได้กำหนดไว้ โดยใช้ชื่อแอพพลิเคชันว่า Pattaya Guide ภายใต้ระบบปฏิบัติการ iOS รองรับการใช้งานบน iOS Version 8

เมื่อเข้าสู่แอพพลิเคชัน สามารถเลือกโซนเพื่อหาข้อมูล ประกอบด้วย พัทยาเหนือ พัทยากลาง พัทยาใต้ จอมเทียน สัตหีบ ในแต่ละโซนจะแสดงรายละเอียดข้อมูลของสถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร และ โรงแรมที่พัก โดยแสดงผลตามชื่อสถานที่ ที่ตั้ง ช่วงราคา จำนวนความคิดเห็น และคะแนนความนิยม

รูปที่ 3: การแสดงผลสถานที่ท่องเที่ยวร้านอาหาร และโรงแรม

แต่ละสถานที่แสดงข้อมูลพื้นฐาน รูปภาพ แผนที่การเดินทาง มีระบบการให้คะแนนความนิยม ซึ่งสูงสุดอยู่ที่ 5 คะแนน และระบบแสดงความคิดเห็น ผู้ใช้แอพพลิเคชันท่านอื่นสามารถอ่านความคิดเห็นที่ผู้ใช้บันทึกไว้ได้ เพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติมในการท่องเที่ยวสถานที่นั้นๆ

รูปที่ 4: แสดงรายละเอียดของสถานที่

ส่วนของฟังก์ชันการค้นหาข้อมูล ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลตาม สถานที่ ที่ตั้ง หรือ คำสำคัญ โดยพิมพ์ข้อมูลหรือคำสำคัญที่ต้องการค้นหา ส่วนของแผนที่ แสดงแผนที่ในระบบออนไลน์ และแสดงถึงตำแหน่งของผู้ใช้ปัจจุบันว่าใกล้เคียงกับสถานที่ใดบ้างในระบบ ระบบแผนที่ออนไลน์มีมุมมอง 3 แบบ คือ Standard Satellite และ.Hybrid ส่วนของรายการโปรด สามารถบันทึก แก้ไข เรียกดูสถานที่ที่ชื่นชอบ เพื่อสะดวกต่อการเรียกดูข้อมูลสถานที่ในครั้งต่อไป ผลการประเมินความพึงพอใจส่วนของการตั้งค่า เป็นการแบ่งปันข้อมูลผ่านสื่อสังคมออนไลน์ คือ เฟสบุ๊คและทวิตเตอร์ ผู้ใช้สามารถแบ่งปันข้อความสถานที่ที่ได้ไปเยี่ยมชม ซึ่งเป็นข้อความที่ระบบกำหนดให้ หรือต้องการกำหนดเองก็ได้ ส่วนเกี่ยวกับผู้วิจัย แสดงผู้เอื้อเฟื้อข้อมูลในการทำ

โครงงาน คือ บริษัท โปรวิชั่น จำกัด ซึ่งเป็นไปตามสัญญาอนุญาตครีเอทีฟคอมมอนส์ CC-BY-NC-ND ซึ่งการนำข้อมูลและรูปภาพภายในแอพพลิเคชันไปใช้ต้องแสดงที่มา ไม่ใช้เพื่อการค้า และห้ามดัดแปลงแก้ไข

ผลการประเมินความพึงพอใจ

จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแอพพลิเคชัน Pattaya Guide เพื่อสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวพัทยา สัตหีบ และบางแสน บนไอโฟน จำนวน 30 คน โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของระบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จำนวน 9 ข้อ

พบว่า กลุ่มตัวอย่างผู้ทดลองใช้งานแอพพลิเคชัน เป็นเพศชาย จำนวน 13 คน เพศหญิง จำนวน 17 คน และช่วงอายุของผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจอยู่ในช่วงอายุ 20-25 ปี จำนวน 11 คน ช่วงอายุ 26-30 ปี จำนวน 12 คน ช่วงอายุ 31-35 ปี จำนวน 4 คน ช่วงอายุ 36-40 ปี จำนวน 1 คน และช่วงอายุ 41-45 ปี จำนวน 2 คน ข้อมูลตามประสบการณ์การท่องเที่ยว ผู้ที่เคยท่องเที่ยว พัทยา สัตหีบ หรือ บางแสน จำนวน 28 คน ผู้ที่ไม่เคยท่องเที่ยว พัทยา สัตหีบ หรือ บางแสน จำนวน 2 คน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: สรุปข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	13 คน	43.3
หญิง	17 คน	56.7
รวม	30 คน	100.0
ช่วงอายุ		
20-25	11	36.6
26-30	12	40.0
31-35	4	13.3
36-40	1	3.3
41-45	2	6.6
รวม	30 คน	100.0
ประสบการณ์การท่องเที่ยว พัทยา สัตหีบ หรือ บางแสน		
เคยเที่ยว	28	93.3
ไม่เคยเที่ยว	2	6.7
รวม	30 คน	100.0

ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแอพพลิเคชัน Pattaya Guide เพื่อสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวพัทยา สัตหีบ และบางแสน บนไอโฟน โดยภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ย 4.35 หมายความว่า ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแอพพลิเคชัน Pattaya Guide อยู่ในระดับมาก ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแอพพลิเคชัน Pattaya Guide

ข้อคำถาม	ระดับความพึงพอใจ					ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	อันดับ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
1. สีตัวอักษรและพื้นหลังเหมาะสมกับแอพพลิเคชัน	12	16	2	0	0	4.33 (มาก)	0.60	6
2. ขนาดตัวอักษรอ่านง่ายและสวยงาม	9	18	3	0	0	4.20 (มาก)	0.61	7
3. ความละเอียดของภาพชัดเจนและมีจำนวนเพียงพอ	13	15	2	0	0	4.37 (มาก)	0.61	5
4. ขนาดของปุ่มและไอคอนมีความเหมาะสม	4	16	10	0	0	3.80 (มาก)	0.66	9
5. การค้นหาข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว ร้านอาหาร โรงแรมที่พัก	20	7	3	0	0	4.57 (มากที่สุด)	0.67	2
6. การแยกประเภทของสถานที่ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน	16	12	2	0	0	4.47 (มาก)	0.62	4
7. การให้คะแนนความนิยมและการแสดงความคิดเห็น	9	15	6	0	0	4.10 (มาก)	0.71	8
8. แผนที่มีประโยชน์ต่อการท่องเที่ยวและการเดินทาง	24	5	1	0	0	4.77 (มากที่สุด)	0.50	1
9. การบันทึกรายการโปรด (Favorite)	18	11	1	0	0	4.57 (มากที่สุด)	0.56	2
คะแนนเฉลี่ย 4.35 (มาก)								

การวิเคราะห์และสรุปผลการประเมิน

ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแอพพลิเคชัน Pattaya Guide เพื่อสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวพัทยา สัตหีบ และบางแสน บนไอโฟน หากพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่าด้านที่มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดมีทั้งหมด 3 ด้าน เรียงตามลำดับดังนี้ ด้านแผนที่การเดินทางในแบบออนไลน์ซึ่งทำให้สามารถวางแผนการท่องเที่ยวได้ด้านการบันทึกรายการโปรดทำให้สามารถเรียกดูข้อมูลสถานที่นั้นๆ ได้อย่างรวดเร็วและด้านการค้นหาข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว ร้านอาหาร โรงแรมที่พัก

การประเมินภาพรวมความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแอพพลิเคชัน Pattaya Guide เพื่อสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวพัทยา สัตหีบ และบางแสน บนไอโฟน อยู่ในระดับมากซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิธินี วรรณสกล (2542) ที่ผลการวิจัยพบว่า การเปิดรับข่าวสารการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวจากสื่อมวลชน สื่อเฉพาะกิจ และสื่ออินเทอร์เน็ต มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการท่องเที่ยวในสภาวะวิกฤตเศรษฐกิจ และเป็นตัวแปรที่สามารถอธิบายพฤติกรรมการท่องเที่ยวในสภาวะวิกฤตเศรษฐกิจได้ในอันดับต้นๆ และงานวิจัยของ อัญชนา สุขสมจิตร (2548) พบว่า ประเภทของสื่อที่นักท่องเที่ยวเปิดรับข้อมูลมากที่สุด คือ สื่อโทรทัศน์ สื่อหนังสือพิมพ์ สื่ออินเทอร์เน็ต สื่อวิทยุกระจายเสียง และสื่อนิตยสาร ซึ่งมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการท่องเที่ยวสูงมาก โดยเฉพาะสื่ออินเทอร์เน็ตซึ่งมีอิทธิพลสูงมาก เป็นอันดับสองรองจากสื่อโทรทัศน์เท่านั้น

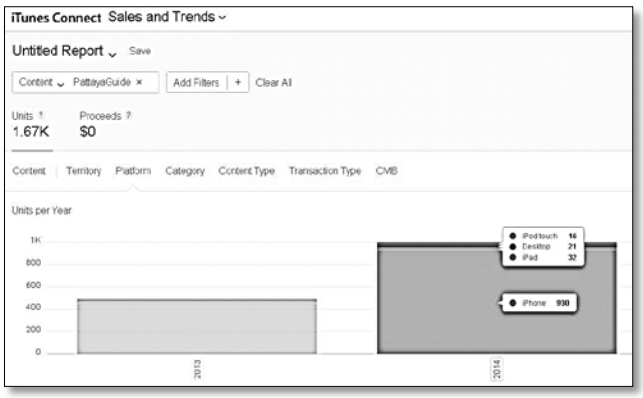
สรุปผลการวิจัย

แอพพลิเคชัน Pattaya Guide เพื่อสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวพัทยา สัตหีบ และบางแสน บนไอโฟน ทำงานบนระบบปฏิบัติการ iOS โดยใช้ชื่อแอพพลิเคชันว่า Pattaya Guide ประเภทการท่องเที่ยว Travel สามารถดาวน์โหลดได้จากแอพสตอร์โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ซึ่งได้ร่วมมือกับบริษัท โปรวิชั่น จำกัด เอื้อเฟื้อข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ รวมทั้งรูปภาพ จากหนังสือ ทริปสุดสัปดาห์ พัทยา เว้ย เฮ้ย!! และ หนังสือ พัทยา เฟี้ยวฟ้าว จากสำนักพิมพ์ D+Plus Guide แอพพลิเคชันแสดงผลเป็นภาษาไทย ซึ่งมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นประเภทสถานที่ท่องเที่ยว 50 แห่ง ร้านอาหาร 42 แห่ง และโรงแรม 44 แห่ง ของพัทยา สัตหีบ และบางแสน มีการทำงานบนระบบแผนที่ออนไลน์สามารถบอกพิกัด ณ จุดปัจจุบันโดยใช้ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก และแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร หรือ โรงแรมที่ใกล้เคียงจากจุดปัจจุบัน สามารถแบ่งปันข้อมูลสถานที่ต่างๆ ลงบนสื่อสังคมออนไลน์ คือ เฟสบุ๊คและทวิตเตอร์ สามารถบันทึกและแก้ไขรายการโปรด สามารถแสดงความคิดเห็นและให้คะแนนความนิยม และสามารถค้นหาข้อมูลสถานที่ต่างๆ ได้ จากความสามารถในการทำงานดังกล่าวแอพพลิเคชันจึงมีประโยชน์เพื่อส่งเสริมธุรกิจการท่องเที่ยว ช่วยในการค้นหาข้อมูล วางแผนการเดินทาง สะดวกใช้งานในระบบออนไลน์ สำหรับการแบ่งปันข้อมูลบนสื่อสังคมออนไลน์ ซึ่งช่วยเป็นสื่อประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวได้อีกทางหนึ่ง

จากรายงานผลทางสถิติของบริษัท Apple หลังจากที่ได้นำแอพพลิเคชันPattaya GuideVersion 1 เข้าสู่แอพสตอร์ตั้งแต่ปี 2556 และอัพเดทแอพพลิเคชัน Pattaya Guide เป็น Version 2.0ในปี 2557 พบว่าในปี 2556 มีผู้ใช้ดาวน์โหลดและติดตั้งใหม่ 500 ครั้ง และปี 2557 มีผู้ใช้ดาวน์โหลดและติดตั้งใหม่ 999 ครั้ง (ไม่นับรวมการติดตั้งซ้ำและอัพเดทเวอร์ชั่น) ดังรูปที่ 5

รูปที่ 5: แสดงสถิติการดาวน์โหลดแอพพลิเคชันจาก iTune

การอัพเดทแอพพลิเคชันล่าสุดนั้นเพื่อให้รองรับกับระบบปฏิบัติการ iOS Version 8 ซึ่งเป็นเวอร์ชั่นล่าสุด และขนาดหน้าจอของไอโฟนรุ่นปัจจุบันคือ iPhone6 และ iPhone6Plus พร้อมทั้งแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร และโรงแรม โดยจากสถิติพบว่าในปี 2557 มีการดาวน์โหลดแอพพลิเคชันจากสมาร์ทโฟนไอโฟน (iPhone) มากที่สุด คือ 930 ครั้ง รองลงมา ไอแพต (iPad) 32 ครั้ง รองลงมา Desktop 21 ครั้ง และ iPod Touch 16 ครั้ง (ไม่นับรวมการติดตั้งซ้ำและอัพเดทเวอร์ชั่น) ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6: แสดงสถิติการดาวน์โหลดแอพพลิเคชันแยกตามอุปกรณ์

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อแอพพลิเคชัน Pattaya Guide เพื่อสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวพัทยา สัตหีบ และบางแสน บนไอโฟน สามารถพัฒนาฟังก์ชันงานเพิ่มเติมในอนาคตได้ดังนี้

1. พัฒนาแอพพลิเคชันที่ให้ข้อมูลการท่องเที่ยวทุกจังหวัดในประเทศไทย โดยอาจขอความร่วมมือจากภาครัฐสำหรับข้อมูลการท่องเที่ยว
2. ศึกษาความเป็นสากลของแอพพลิเคชันประเภทการท่องเที่ยว
3. ทำให้แอพพลิเคชันสามารถใช้ได้กับทุกแพลตฟอร์ม

เอกสารอ้างอิง

<u>หนังสือ</u>

ฆโนทัย ชัยอัจฉรา. (2555). *ทริปสุดสัปดาห์พัทยา เว้ย เฮ้ย (พิมพ์ครั้งที่ 1).*กรุงเทพมหานคร: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

ฆโนทัย ชัยอัจฉรา. (2556). *พัก เที่ยว กิน ช้อป พัทยาเฟี้ยวฟ้าว (พิมพ์ครั้งที่ 1).*กรุงเทพมหานคร: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

<u>รายงานการประชุมหรือสัมมนาทางวิชาการ</u>

ส่วนงานดัชนีและสำรวจ สำนักนโยบายและส่งเสริมธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน) กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2557). *รายงานผลการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทยThailand Internet User Profile 2014,* ปี 2557. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน) หรือ สพธอ.

<u>วิทยานิพนธ์</u>

วิธินี วรรณสกล. (2542). *การเปิดรับข่าวสารการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยว กับพฤติกรรมการท่องเที่ยวในสภาวะวิกฤตเศรษฐกิจ.* วิทยานิพนธ์นิเทศศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชานิเทศศาสตร์พัฒนาการ, คณะนิเทศศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัญชนา สุขสมจิตร . (2548). *ประสิทธิผลในการใช้สื่อเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยววัฒนธรรมศึกษา กรณี: เยาวราช เทศกาลกินเจ.* วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, คณะวิทยาการจัดการ, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

<u>สื่ออิเล็กทรอนิกส์</u>

ณัชพล จันทร์นวล. (2555). *ระบบปฏิบัติการ iOS.* สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2557, จากhttp://ballsakorn-02.blogspot.com/

สมาคมโฆษณาดิจิทัล (ประเทศไทย) (DAAT) และเว็บไซต์ MarketingOops.com (2558). *DAAT ข้อมูลตัวเลขผู้ใช้โทรศัพท์มือถือทั่วไทยของไตรมาส 2 ประจำปี 2557.* สืบค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2558, จาก http://www.daat.in.th/index.php/daat-mobile/#sthash.2ijUco8Y.dpufat:

อาจารย์ชัยรัตน์ จุสปาโล. (2556). *แผนภาพกระแสข้อมูล.* สืบค้นเมื่อ 1 กรกฎาคม 2557, จาก http://classroom.hu.ac.th/courseware/SA/CHAPTER9/ch9_1.htmldaydev. (2012). *Xcode.*สืบค้นเมื่อ 10 ตุลาคม2557, จากhttp://www.daydev.com/2012/ios-developer-chapter-1-xcode.html

Thaimarketing. (2014). *สถิติผู้ใช้งานโทรศัพท์มือถือประเทศไทย.* สืบค้นเมื่อ 9 มกราคม 2557, จาก http://thaimarketing.in.th/2014/12/04/reportsmetrixdaat-mobile-thailand-numbers/

การวิเคราะห์การสูญเสียเพื่อหาแนวทางเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรมแปรรูปเนื้อสัตว์แช่เย็น
ANALYSIS OF YIELD LOSS FOR IMROVING PRODUCTIVITY IN CHILLED MEAT MANUFACTURING

ดร.เจษฎา ทิพย์มณเฑียร[1]*, รวี ดอนทอง[1], เกษมณี วัฒนพรไพโรจน์[1],
กนกวรรณ เจริญยิ่ง[1]และสุวัลณา มุสิกธรรม[2]
Dr.JessadaTipmontain[1*], Rewee Dornthong[1], Kedmanee Wathanapornpairaot[1],
Kanokwan Charoenying[1] and Suwanna Musikadham[2]

ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตรและการจัดการ คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี
[1]Department of Agro-Industry Technology and Management, Faculty of Agro-industry,
King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Prachinburi Campus
[2]บริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) CPF (Thailand) Public Company Limited
E-mail: jedsadat@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการบูรณาการองค์ความรู้วิทยาศาสตร์การอาหารและวิศวกรรมอุตสหการเพื่อหาแนวทางลดการสูญเสียในอุตสาหกรรมแปรรูปเนื้อสุกรโดยเลือกผลิตภัณฑ์เป็นกรณีศึกษา 3 ชนิดคือ สามชั้นเบคอนสไลด์ สันนอกหั่นชิ้น และ ซี่โครงแผ่น การศึกษาเริ่มจากการรวบรวมปัญหา การวิเคราะห์หาสาเหตุโดยใช้แผนผังสาเหตุและผล นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความเสี่ยงด้วยการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)เพื่อให้ทราบลำดับความรุนแรงของปัญหา ผลทดสอบสมมุติฐานการทดลอง (T-test และ ANOVA) พบว่าทั้งวัตถุดิบและวิธีการที่แตกต่างกันจะมีอิทธิพลทำให้ร้อยละผลผลิตที่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (α=0.05) เพื่อเลือกวิธีการลดของการสูญเสียที่เหมาะสมอาศัยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) โดยมีเกณฑ์การตัดสินใจ คือ ความถูกต้องและแม่นยำ ความซับซ้อนในการปฏิบัติ ระยะเวลา และความสามารถในการลดการสูญเสีย หลังจากนำเสนอแนวทางปรับปรุงและนำไปทดลองดำเนินการพบว่าร้อยละผลผลิต (%Yield) ของสินค้าสามชั้นเบคอน สันนอกหั่นชิ้น และ ซี่โครงแผ่น จะสามารถเพิ่มขึ้นได้ร้อยละ 6.89, 4.59 และ 3.53 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การเพิ่มผลผลิต การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น อุตสาหกรรมแปรรูปสุกร

ABSTRACT

This study shows the integration of knowledge in food science and industrial engineering for improving productivity. The study was carried out at chilled pork manufacturing. Based on quantity and loss occurred in production line, three product items including bacon slice, sirloin, and spare rib (Kurobota), were selected as case studies. We employed cause and effect diagram for root cause analysis. Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) was applied to screen

risk of yield loss in the process. Raw material and cutting method were considered as the main factors. After performing experiment and statistical analysis (t-test and ANOVA), the result shows that raw material and method significantly influence to %yield (p= 0.05). With four criteria, accuracy and precision, complexity of operation in practice, operation duration, and capability of yield loss reduction, Analytic Hierarchy Process (AHP) was employed for selecting the most appropriate method. Throughout pilot experiment, the improvement method for each product item was proposed to reduce yield loss. After performing operations as per proposed methods, % yield of bacon slice, sirloin, and spare rib can be expected to be increased by 4.47, 3.03, and 3.53, respectively. Total cost total cost can be expected to be reduced by 6,659,266 baht per year.

Keywords: Analytic Hierarchy Process, Productivity Improvement, Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), Chilled Pork Manufacturing

บทนำ

อุตสาหกรรมอาหารเป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศเพราะมีส่วนช่วยส่งเสริมกิจกรรมทางเศรษฐกิจตั้งแต่ต้นน้ำไปยังปลายน้ำ อุตสาหกรรมแปรรูปสุกรเป็นอุตสาหกรรมอาหารที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วตามการขยายตัวของตลาดสินค้าอาหารและพฤติกรรมของผู้บริโภคที่นิยมเลือกซื้อสินค้าในร้านค้าปลีกสมัยใหม่มากขึ้น เนื้อสุกรถือว่าเป็นเนื้อสัตว์ที่ได้รับความนิยมบริโภคในประเทศไทย ด้วยปริมาณการผลิตที่สูงขึ้นตามความต้องการของตลาดอย่างต่อเนื่อง ทำให้การสูญเสียของวัตถุดิบในกระบวนการผลิตสูงขึ้นตามสัดส่วนการผลิต ดังนั้นผู้ประกอบการจึงจำเป็นต้องค้นหาสาเหตุและลดการสูญเสียดังกล่าว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตสินค้าให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดโดยไม่สิ้นเปลืองทรัพยากรตามแนวทางการพัฒนาการผลิตแบบยั่งยืน กระจายรายได้ไปยังพนักงานและผู้ผลิตในต้นน้ำของโซ่อุปทานสุกรได้

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA) เป็นวิธีการหนึ่งจะมุ่งเน้นที่การชี้ให้เห็นถึงคุณลักษณะของความเสียหายหรือสาเหตุที่จะนำไปสู่ความเสียหายที่จะเกิดขึ้น อันเนื่องมาจากการออกแบบ การผลิต หรือการบริการ (Levent & Sibel, 2013) แล้วทำการวิเคราะห์ผลกระทบของความเสียหายที่คาดว่าจะเกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การหาวิธีป้องการการเกิดความเสียหายที่คาดว่าจะเกิดขึ้น เพื่อเป้าหมายในการสร้างระบบในการป้องกันหรือลดโอกาสการเกิดลักษณะข้อบกพร่อง กำจัดสาเหตุของข้อบกพร่อง รวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับข้อบกพร่องให้พบก่อนถูกส่งเข้าสู่กระบวนการ ทำให้องค์กรมีศักยภาพการแข่งขันในระดับสากลทั้งในด้านคุณภาพ ราคา การส่งมอบ การบริการ รวมถึงการสร้างขวัญ กำลังใจและสภาพแวดล้อมในการทำงานอย่างมีคุณภาพ (กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชย์เจริญ, 2551) ซึ่ง FMEA สามารถใช้เป็นเครื่องมือการลดข้อบกพร่องจากการสูญเสียที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมแปรรูปเนื้อสัตว์แช่เย็น

นอกจากการศึกษากระบวนการผลิตและการปฏิบัติงานอยู่ในกรอบองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์การอาหารที่ดำเนินการควบคุมการผลิตอาหารให้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคแล้ว เพื่อวิเคราะห์หาโอกาสในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต การสูญเสียในกระบวนการผลิต การศึกษาการทำงานก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่นำมาใช้ในการศึกษาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงการประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน (Khalid S. Al-Saleh., 2011) มาวิเคราะห์การ

ปฏิบัติงาน ในขณะที่เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) เป็นเทคนิคที่ใช้การคัดเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดที่นิยมใช้กันในการการพัฒนาอุตสาหกรรม (Yazdani & Moghaddam, 2012)

การศึกษานี้เป็นการบูรณาการองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร และวิศวกรรมอุตสหการเพื่อหาแนวทางลดการสูญเสียในอุตสาหกรรมแปรรูปเนื้อสุกรโดยเลือกผลิตภัณฑ์เป็นกรณีศึกษา 3 ชนิดคือ สามชั้นเบคอน สันนอกหั่นชิ้น และซี่โครงแผ่น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์การสูญเสียในกระบวนการการผลิตเนื้อสุกรแช่เย็น
2. เพื่อนำเสนอแนวทางการวิเคราะห์เพื่อเลือกแนวทางการเพิ่มผลผลิตในโรงงาน
3. เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิตให้กับโรงงานแปรรูปสุกร

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้มีขั้นตอนสำคัญในการดำเนินงานดังนี้

1. ศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงาน ขั้นตอนวิธีการผลิต ตลอดจนสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน โดยอาศัยการสัมภาษณ์และการเข้าไปสังเกตการณ์การปฏิบัติงานจริง และการประชุมอภิปรายร่วมกับผู้ปฏิบัติงาน เพื่อกำหนดปัญหา และเลือกผลิตภัณฑ์ที่เป็นกรณีศึกษา

2. ศึกษาเวลาและวิธีการในการปฏิบัติงาน วิเคราะห์การไหลของสินค้าภายในโรงงาน โดยอาศัยการศึกษางาน (Work Study) เป็นแนวทางในการศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อกำหนดปัญหาในการปรับปรุงและระบุจุดงานที่ต้องการปรับปรุง

3. การค้นหาหาสาเหตุของปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งมด อาศัยการประชุมระดมสมองเพื่อระบุสาเหตุต่างที่เป็นไปได้ โดยใช้แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

4. การจัดลำดับความสำคัญของผลกระทบจากสาเหตุต่างๆ โดยจัดทำตารางการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ FMEA เพื่อนำสาเหตุที่มีความเสี่ยงทำให้เกิดผลกระทบสูงที่สูงสุดมาพิจารณาแก้ไขก่อน

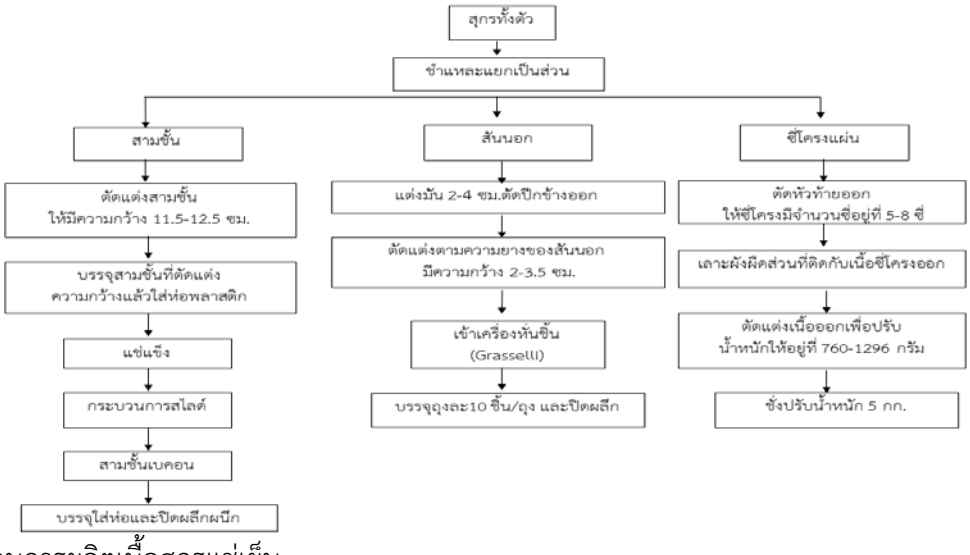
5. การตั้งสมมุติฐาน การทำการทดลอง และการสรุปผลทางสถิติ เพื่อนำผลที่ได้จากการทดลองไปปรับปรุงแก้ไขการสูญเสียจาการผลิตสินค้า

6. วิเคราะห์ทางเลือกในการปรับปรุงจากแนวทางการปรับปรุงที่เป็นไปได้ทั้งหมด และทดลองนำไปปฏิบัติจริง สรุปผลและจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานและข้อเสนอในการปรับปรุงสำหรับโรงงาน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

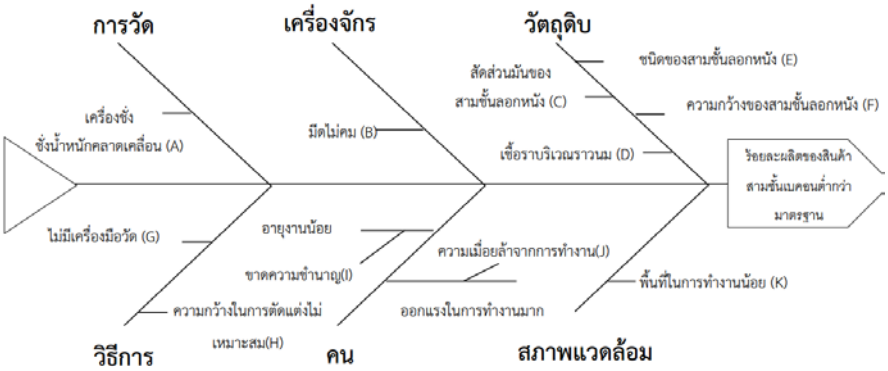
1. จากการศึกษากระบวนการผลิต สภาพแวดล้อมการทำงาน ทั้งการสัมภาษณ์ผู้บริหาร ผู้ปฏิบัติงาน การตรวจสอบรายงานและการเข้าสังเกตภาพการดำเนินงานจริง พบว่า สินค้าที่ผลิตมีการสูญเสียวัสดุในระหว่างการผลิต ทำให้ร้อยละผลผลิต (% yield) ที่ได้ต่ำกว่าเป้าหมายจากฝ่ายวางแผนการผลิต

2. ทางผู้ศึกษาเลือกผลิตภัณฑ์ 3 ชนิดมาศึกษาคือ เนื้อสุกรสามชั้นเบคอน เนื้อสุกรสันนอกหั่นชิ้น และซี่โครงสุกรแผ่น เนื่องจากสินค้าทั้งสามชนิดมีปริมาณการผลิตสูงและต่อเนื่อง โดยสินค้าทั้ง 3 ชนิดมีขั้นตอนการดำเนินงานประกอบไปด้วยลำดับขั้นตอนการผลิต แสดงดังรูปที่ 1

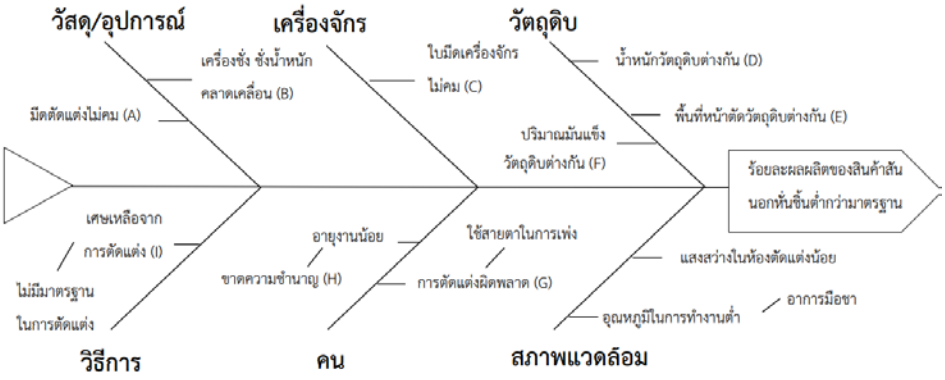


รูปที่ 1: ขั้นตอนการผลิตเนื้อสุกรแช่เย็น

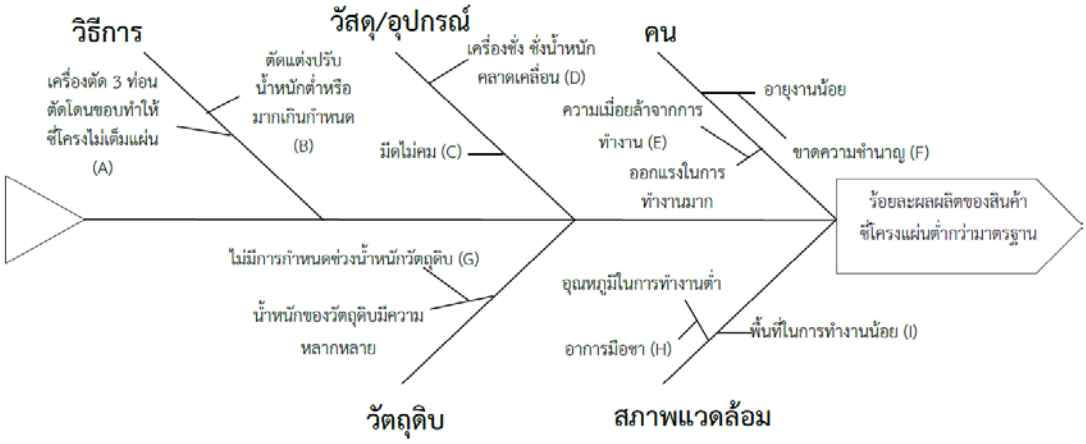
3. การวิเคราะห์ค้นหาสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่จะทำให้วัตถุดิบในกระบวนการผลิตสูญเสีย ทำให้ผลผลิตที่ได้ต่ำกว่ามาตรฐานการผลิตของโรงงานโดยใช้แผนผังสาเหตุในการบันทึกและวิเคราะห์สาเหตุ แสดงดังรูปที่ 2 ถึงรูปที่ 4



รูปที่ 2: การวิเคราะห์ปัญหาร้อยละผลผลิต (%Yield) ต่ำกว่ามาตรฐานของผลิตภัณฑ์สามชั้นเบคอน



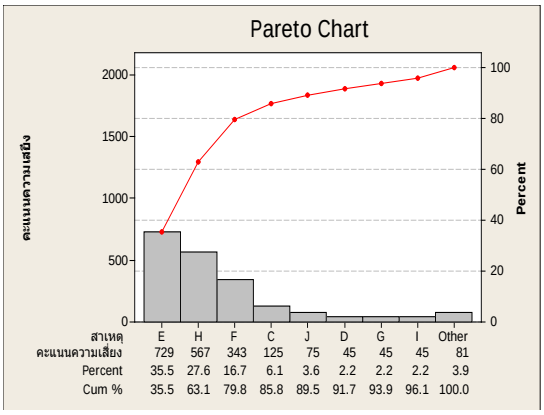
รูปที่ 3: การวิเคราะห์ปัญหาร้อยละผลผลิต (%Yield) ต่ำกว่ามาตรฐานของผลิตภัณฑ์สันนอกหั่นชิ้น



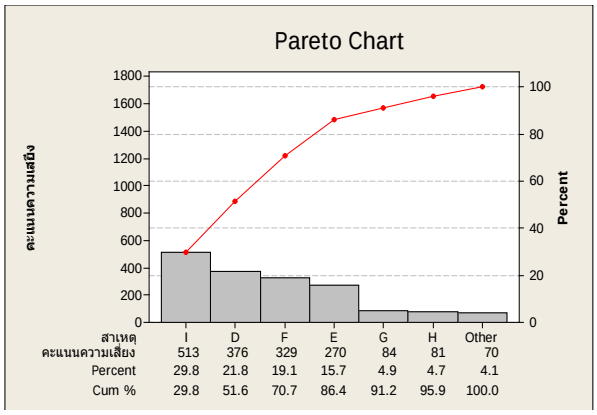
รูปที่ 4: การวิเคราะห์ปัญหาร้อยละผลผลิต (%Yield) ต่ำกว่ามาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชิ้โครงแผ่น

จากรูปที่ 2 ถึง รูปที่ 4 แสดงถึงรายละเอียดของสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้โรงงานเกิดการสูญเสียผลผลิตในการผลิตสินค้าทั้ง 3 ชนิด

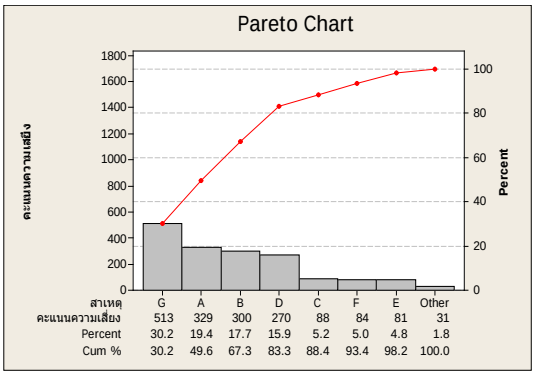
4. การจัดลำดับความสำคัญของผลกระทบจากสาเหตุต่างๆ โดยจัดทำตารางการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ FMEA เพื่อนำสาเหตุที่มีความเสี่ยงทำให้เกิดผลกระทบสูงที่สูงสุดมาพิจารณาแก้ไขก่อนการศึกษาจัดทำตารางการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)) จากรายละเอียดสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดในรูปที่ 2 ถึง 4 ได้นำมาวิเคราะห์ผลกระทบและสาเหตุตามหลักการและขั้นตอนของ FMEA แล้วจัดทำเรียงลำดับของความรุนแรงเพื่อสะท้อนถึงความจำเป็นเร่งด่วนในการแก้ไขปัญหาแสดงในรูปของแผนภูมิพาเรโต แสดงดังภาพที่ 5



(ก) สินค้าสามชั้นเบคอนสไลด์



(ข) สินค้าสันนอกหั่นชิ้น



(ค) สินค้าซี่โครงแผ่น

รูปที่ 5: แผนภูมิพาเรโต ผลการวิเคราะห์ค่า Risk Priority number (RPN) จากการวิเคราะห์กระบวนการตัดแต่งสินค้าสามชั้นเบคอน สันนอกหั่นชิ้น และ ซี่โครงแผ่น

5 การนำเสนอแนวทางการปรับปรุง

5.1 การปรับผลผลิตสินค้าเบเคอนสไลด์

จากรูปแผนผังสาเหตุและผลในรูปที่ 2 และรูปแผนภูมิ Pareto Chart แสดงค่าความเสี่ยงที่จากกระบวนการตัดแต่งสินค้าสามชั้นเบคอนสไลด์ดังรูปที่ 5 (ก) พบว่าชนิด (E) และขนาดของวัตถุดิบ (H) เป็นสาเหตุสำคัญ จึงได้ทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมุติงานว่าในกระบวนการตัดแต่ง ว่าแหล่งวัตถุดิบและที่แตกต่างกันและขนาดของวัตถุดิบเริ่มต้นก่อนการตัดแต่งไม่มีผลต่อค่าผลผลิต (% Yield) หรือไม่ จากการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ T-test (α=0.05) (H_0: วัตถุดิบที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อค่าร้อยละผลผลิต H_1: วัตถุดิบที่แตกต่างกันมีผลต่อค่าร้อยละผลผลิต) แสดงผลดังรูปที่ 6

```
Two-sample T for สามชั้นลอกหนัง Size S VS สามชั้นลอกหนัง

                          N    Mean  stdev SE Mean
สามชั้นลอกหนัง ขนาดเล็ก     30  45.0    10.5    1.9
สามชั้นลอกหนัง ขนาดปกติ     30  51.16    5.02   0.92

Difference = mu (สามชั้นลอกหนังขนาดเล็ก)-mu (สามชั้นลอกหนัง ขนาดปกติ)
Estimate for difference : -6.16
95% CI for difference : (-10.44,-1.89)
T-test of difference = 0(VS not=): T-Value = -2.91 P-Value = 0.006 DF = 41
```

รูปที่ 6: ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (T-test) โดยโปรแกรม Minitab 16

จากรูปที่ 6 วัตถุดิบที่นำมาผลิตสินค้าสามชั้นเบคอนสไลด์มาจากการใช้วัตถุดิบสองชนิด คือสามชั้นลอกหนังขนาดปกติและสามชั้นลอกหนังขนาดเล็ก พบว่าวัตถุดิบที่แตกต่างกันมีผลต่อค่าร้อยละผลผลิต (P-Value < 0.05) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

สาเหตุลำดับต่อมาคือขนาดความกว้างของวัตถุดิบเริ่มต้นก่อนการตัดแต่ง (H) ซึ่งจากเดิมการตัดแต่งจากวัตถุดิบที่ความกว้างของหน้าตัด 11.5-12.5 ซม.ซึ่งทำสูญเสียผลผลิตจากตัดแต่งมากถึงร้อยละ 30.64 จึงทำการทดลองโดยเปลี่ยนขนาดวัตถุดิบเริ่มต้นที่แตกต่างกันแล้วทดสอบสมมุติฐานทางสถิติ (H0: วัตถุดิบสามชั้นลอกหนังตัดแต่งด้วยความกว้างที่ต่างกันไม่มีผลต่อร้อยละผลผลิต H1: วัตถุดิบสามชั้นลอกหนังขนาดเล็กตัดแต่งด้วยความกว้างที่ต่างกันมีผลต่อร้อยละผลผลิต) ได้ผลดังรูปที่ 7

```
Grouping Information
Using Tukey Method (วัตถุดิบสามชั้นลอกหนังขนาดปกติ)

ช่วงความกว้าง      N    Mean     Grouping
8.0-10.0           30   56.023    A
9.0-11.0           30   51.195     B
11.5-12.           30   50.246     B
```

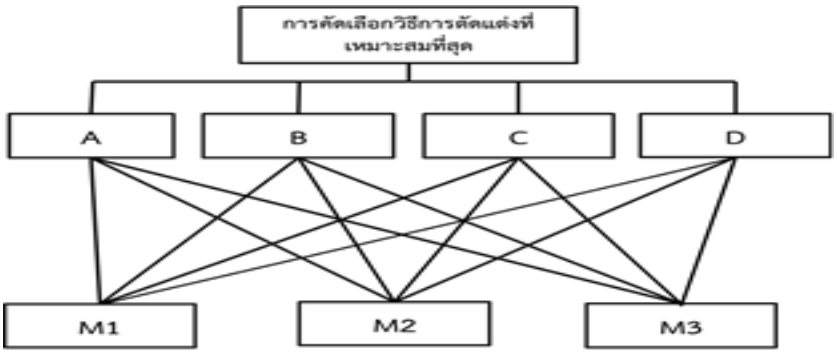
```
Grouping Information Using
Tukey Method (วัตถุดิบสามชั้นลอกหนังขนาดเล็ก)
ช่วงความกว้าง      N      Mean      Grouping
8.0-10.0           30    50.566       A
9.0-11.0           30    50.288       A B
11.5-12.5          30    49.326       B
```

รูปที่ 7: การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากวัตถุดิบที่มีชนิดและขนาดต่างกัน

จากรูปที่ 7 พบว่าวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิด การตัดแต่งช่วงความกว้างที่ 8.0-10.0 ซม.จะได้ผลผลิตมากกว่าการตัดแต่งด้วยความกว้าง 11.5-12.5 ซม. อย่างมีนัยสำคัญ (α=0.05)

5.2 จากรูปที่ 5 (ข) กราฟ Pareto Chart แสดงค่าความเสี่ยงที่จากกระบวนการตัดแต่งสินค้าสันนอกหั่นชิ้น ได้ทำการทดลองเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุง 2 สาเหตุสำคัญ ดังนี้ วิธีการตัดแต่งที่ทำให้มีการสูญเสียมาก (I) และน้ำหนักเริ่มต้นของวัตถุดิบ

กรณีวิธีการตัดแต่งไม่เหมาะสม ผู้วิจัยได้การพิจารณาออกแบบเลือกวิธีการตัดแต่งแบบอื่นมาเปรียบเทียบทั้งหมด 3 วิธี แล้วพิจารณาตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดด้วยการประยุกต์กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process : AHP) โดยมีเกณฑ์การตัดสินใจดังนี้ ความถูกต้องและแม่นยำ(A) ความซับซ้อนในการปฏิบัติจริง(B) ระยะเวลาในการทำงาน(C) และความสามารถในการลดเศษเนื้อจากการตัดแต่ง(D) ในขณะที่ทางเลือกที่เป็นไปได้ที่นำมาพิจารณาตามเกณฑ์ข้างต้นคือ วิธีการตัดแต่งแบบที่1(M1) วิธีการตัดแต่งแบบที่2(M2) และ วิธีการตัดแต่งแบบที่3(M3) แสดงโครงสร้างกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นดังรูปที่ ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8: โครงสร้างลำดับชั้นในการวิเคราะห์เพื่อเลือกวิธีการตัดแต่งที่ดีที่สุด

จากรูป ที่ 8 อาศัยวิธีการเปรียบเทียบทีละคู่จากคะแนนที่ให้ ความสำคัญมากกว่าระดับ 1 ถึง 9 โดยหากคู่ใดมีความสำคัญเท่ากัน จะมีคะแนนเท่ากับ 1 และคู่ใดที่ตัวเปรียบเทียบแรกมีความสำคัญกว่ามากที่สุดจะมีคะแนนระดับ 9 อาศัยวิธีการคำนวณหาค่าน้ำหนัก ความสำคัญของเกณฑ์ต่างๆและวิเคราะห์หาทางเลือกที่ละเกณฑ์แล้วประมวลผลหาทางเลือกที่เหมาะสมตามขั้นตอน AHP พบว่าวิธีการตัดแต่งแบบที่1 (M1) มีคะแนนน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด (0.57) ดังแสดงใน ตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP)

	A	B	C	D	คะแนนน้ำหนัก	ลำดับ
M1	0.10	0.05	0.03	0.40	0.57	1
M2	0.10	0.06	0.04	0.11	0.31	2
M3	0.03	0.02	0.03	0.05	0.12	3

จากตารางที่ 1 เป็นผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี (AHP) ในการเลือกวิธีการตัดแต่งที่เหมาะสม พบว่าวิธีการที่ 1 (M1) มีค่าคะแนนสูงสุด หมายถึงวิธีการที่ 1 เหมาะสมที่สุด มีขั้นตอนสำคัญกล่าวคือ ตัดด้านหัวสันนอกออกประมาณ 10 ซม. ไม่ตัดส่วนท้าย ตัดแบ่งครึ่งสันนอกออกเป็น 2 ท่อน และไม่ตัดชายเนื้อด้านข้างออกเมื่อตัดเป็นเส้น โดยทำการสอนพนักงานจนสามารถช่วยลดการสูญเสียผลผลิตในกระบวนการได้ กรณีสาเหตุจากน้ำหนักของวัตถุดิบเริ่มต้นที่นำมาศึกษา (D) ได้ทดลองเปลี่ยนน้ำหนักวัตถุดิบที่แตกต่างกันแล้วทดสอบสมมุติฐานทางสถิติ (H_0: น้ำหนักวัตถุดิบที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อผลผลิตเนื้อสันนอกหั่นชิ้น H_1: น้ำหนักวัตถุดิที่แตกต่างกันมีผลต่อผลผลิตเนื้อสันนอกหั่นชิ้น) ได้ผลดังรูปที่ 9

Two-Sample T-Test and CI: น้ำหนัก 2.00 - 2.99 kg., น้ำหนัก 3.00-4.00 kg.

```
Two-sample T for น้ำหนัก 2.00 - 2.99 kg. vs น้ำหนัก 3.00-4.00 kg.

                          N   Mean  StDev  SE Mean
น้ำหนัก 2.00 - 2.99 kg.   6  49.71   1.53     0.62
น้ำหนัก 3.00-4.00 kg.     6  45.53   1.75     0.71

Difference = mu (น้ำหนัก 2.00 - 2.99 kg.) - mu (น้ำหนัก 3.00-4.00 kg.)
Estimate for difference:  4.180
95% CI for difference:  (2.035, 6.325)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 4.41  P-Value = 0.002  DF = 9
```

รูปที่ 9: การทดสอบน้ำหนักวัตถุดิบที่แตกต่างกันในการผลิตเนื้อสันนอก (T-Test)

จากรูปที่ 9 การออกแบบการทดลองโดยเปลี่ยนช่วงน้ำหนักของสันนอกแบ่งเป็น 2 ช่วงคือ 2.00-2.99 กก. กับ ช่วงน้ำหนัก 3.00-4.00 กก. แล้วตัดแต่งด้วยวิธีการเหมือนกัน พบว่าน้ำหนักวัตถุดิบเริ่มต้นมีอิทธิพลให้ผลผลิตแตกต่างกัน (P-Value < 0.05) โดยช่วงน้ำหนักที่ 2.00-2.99 กก. เมื่อนำมาใช้ในการปฏิบัติงานจริงพบว่ามีผลผลิตสูงขึ้นจากเดิมโดยสูงเป็นร้อยละ 49.71

5.3 จากรูปที่ 5 (ค) กราฟ Pareto Chart แสดงค่าความเสี่ยงที่จากกระบวนการตัดแต่งสินค้าซี่โครงแผ่น ได้ทำการทดลองเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุง พบว่าปัจจัยสำคัญอันดับแรกคือไม่มีการกำหนดช่วงน้ำหนักที่เหมาะสมของวัตถุดิบซี่โครงแผ่น (G) ทำการทดลองเปลี่ยนน้ำหนักเริ่มต้นที่แตกต่างกัน 7 ระดับ ได้ผลแสดงดังรูปที่ 10

One-way ANOVA: %yield versus Range

```
Source  DF      SS     MS      F      P
Range    6  1521.0  253.5  22.04  0.000
Error   28   322.1   11.5
Total   34  1843.1

S = 3.392   R-Sq = 82.52%   R-Sq(adj) = 78.78%


Individual 95% CIs For Mean Based on
Pooled StDev
Level        N    Mean  StDev  ---------+---------+---------+---------+
1400-1499    5  78.156  5.278                            (----*---)
1500-1599    5  79.312  5.247                              (---*----)
1600-1699    5  75.840  2.439                          (---*----)
1700-1799    5  72.618  1.770                    (----*---)
1800-1899    5  69.326  1.536                (---*---)
1900-1999    5  65.528  1.599            (----*---)
มากกว่า2000  5  59.736  3.338  (---*----)
---------+---------+---------+---------+
63.0      70.0      77.0      84.0

Pooled StDev = 3.392
```

```
Grouping Information Using Tukey
Method

Range         N    Mean  Grouping
1500-1599     5  79.312  A
1400-1499     5  78.156  A
1600-1699     5  75.840  A B
1700-1799     5  72.618  A B
1800-1899     5  69.326    B C
1900-1999     5  65.528      C D
มากกว่า2000   5  59.736        D

Means that do not share a letter
are significantly different.


Tukey 95% Simultaneous
Confidence Intervals
All Pairwise Comparisons among
```

รูปที่ 10: ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน และ ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย Tukey Method ในการตัดแต่งซี่โครงหมูดำ (Kuropbota)

จากรูปที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของช่วงน้ำหนัก พบว่าช่วงน้ำหนักที่ต่างกันของวัตถุดิบมีผลต่อร้อยละผลผลิต (%yield) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P-value < 0.05) จากการวิเคราะห์ความแตกต่างต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Tukey Method พบว่า น้ำหนักวัตถุดิบในช่วง 1400-1799 กรัม (ประกอบไปด้วย 1400-1499 กรัม 1500-1599 กรัม 1600-1699 กรัม และ 1700-1799 กรัม มีร้อยละผลผลิต (%yield) ไม่ต่างกัน (α=0.05) ดังนั้นจึงกำหนดช่วงน้ำหนักของวัตถุดิบที่มีค่าน้ำหนักเหมาะสม คือช่วง 1400-1799 กรัม

จากการจัดช่วงน้ำหนักของวัตถุดิบแล้วจึงทำการศึกษาการทำงานของพนักงานที่ชำแหละวัตถุดิบจำนวน 4 คน แล้วเลือกศึกษาการทำงานของพนักงาน โดยออกแบบวิธีการทำงาน เพื่อหาวิธีการทำงานให้พนักงานสามารถชำแหละวัตถุดิบให้น้ำหนักอยู่ในช่วง 1400-1799 กรัม และทำงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยจัดทำเอกสารสอนการทำงาน วิธีการชำแหละซี่โครงแผ่นมาตรฐานพร้อมภาพประกอบที่เป็นแนวทางในการปรับปรุง ให้นำไปสอนการทำงานให้พนักงานต่อไป หลังจากนำมาตรฐานวิธีการทำงานใหม่ไปโดยใช้วัตถุดิบเริ่มต้นช่วงน้ำหนัก 1400-1799 กรัม ใช้พบว่าพนักงานแต่ละคนทำงานดีขึ้นมีการสูญเสียผลผลิตลดลง

สรุป

จากการวิเคราะห์การสูญเสียเพื่อหาแนวทางเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรมแปรรูปเนื้อสัตว์แช่เย็นของสินค้าทั้ง 3 ชนิด คือ สามชั้นเบคอน สันนอกหั่นชิ้น ซี่โครงแผ่น ทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนผังสาเหตุและผล (Case and Effect Diagram) ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของปัญหา (Failure Modes and Effects Analysis) การออกแบบการทดลองและทดสอบสมมุติฐาน รวมทั้งการใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการเลือกวิธีการวิธีการที่ดีที่สุดพบว่า

1. การลดการสูญเสียในการตัดแต่งสินค้าเนื้อสามชั้นเบคอน แนวทางการลดการสูญเสียสามารถทำได้โดยกำหนดขนาดความกว้างที่เหมาะสมของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต โดยกำหนดให้มีความกว้างเริ่มต้นก่อนการตัดแต่งให้อยู่ในช่วง 8.0-10.0 ซม.กับวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิด พบว่าหลังดำเนินการ วัตถุดิบเนื้อสามชั้นลอกหนังขนาดปกติสามารถเพิ่มร้อยละผลผลิต (%Yield) ได้ร้อยละ 2.42 และวัตถุดิบเนื้อสามชั้นลอกหนังขนาดเล็กสามารถเพิ่มร้อยละผลผลิต (%Yield) ได้ร้อยละ 4.47

2. การลดการสูญเสียในการตัดแต่งสินค้าสันนอกหั่นชิ้น โดยการปรับปรุงวิธีการตัดแต่งและกำหนดช่วงน้ำหนักที่เหมาะสม (2.00-2.99 กก.) สามารถเพิ่มร้อยละผลผลิต (%Yield) ได้ร้อยละ 3.03 และ ร้อยละ1.56 ตามลำดับ

3. การลดการสูญเสียในการตัดแต่งสินค้าซี่โครงแผ่น โดยการกำหนดน้ำหนักที่เหมาะสมของวัตถุดิบที่จะใช้ตัดแต่ง (1400-1799กรัม) แล้วจัดทำมาตรฐานวิธีการทำงานใหม่ ซึ่งสามารถเพิ่มร้อยละผลผลิต (%Yield) ได้ร้อยละ 3.53

เอกสารอ้างอิง

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2551). *การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 1(1)., 10-36.

Khalid S. Al-Saleh. (2011). Productivity improvement of a motor vehicle inspection station using motion and time study techniques. *Engineering Sciences, 11*(23), 33-41

Levent k. & Sibel O. (2013). Failure mode and effect analysis for dairy product manufacturing: Practical safety improvement action plan with cases from Turkey. *Safety Science. 13*(55), 195-206.

Yazdani, A. A. & Moghaddam, R. T. (2012) “Integration of the fish bone diagram, brainstorming, and AHP method for problem solving and decision making—a case study”, *Int J Adv Manuf Technol, 12*(63), 651–657.

การพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนเพื่อส่งเสริมการใช้ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ประเทศไทย
DEVELOPMENT OF APPLICATION IN SMARTPHONE FOR PROMOTING THE USAGE OF CARBON FOOTPRINT LABEL IN THAILAND

ธนากุล ชัยวารีวิทย์
Thanakun Chaiwareewit

สหสาขาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
E-mail: kunanastasiaprc@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงความเป็นไปได้และการพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนที่คำนึกถึงพฤติกรรมของผู้บริโภคสีเขียวและปัจจัยทางการตลาดเพื่อส่งเสริมการใช้ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ซึ่งก่อนเริ่มพัฒนาผู้วิจัยได้ดำเนินวิธีวิจัยแนวคิดจากการศึกษาทบทวนเอกสาร การวิจัยเชิงปริมาณ และการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยจากผลการวิจัยเชิงปริมาณกับกลุ่มตัวอย่าง 400 คนที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไปอาศัยอยู่เขต กรุงเทพมหานคร พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ยังคงมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในระดับน้อย รวมทั้งไม่ทราบเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ติดอยู่จำนวน 318 คน คิดเป็นร้อยละ 79.7 และผลจากการศึกษาผู้ตอบแบบสอบถามมีความประสงค์อยากซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ติดอยู่คิดเป็นร้อยละ 72.7 โดยให้ความคิดเห็นว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุดคือ ปัจจัยทางด้านสังคม ด้านจิตวิทยา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย และด้านการส่งเสริมทางการตลาดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสนใจกับการพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนเพื่อส่งเสริมการใช้ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นจำนวน 327 คนคิดเป็นร้อยละ 82.0 และจากสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญพบว่า แนวคิดของผู้วิจัยมีความเป็นไปได้สูงต่อประสิทธิผลด้านการส่งเสริมการใช้ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล ออกแบบ และพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนเพื่อส่งเสริมการใช้ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ แอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน ผู้บริโภคสีเขียว ปัจจัยทางการตลาด

ABSTRACT

This research was aimed to study the feasibility and development of application in smartphones which observe the behavior of green consumers and various factors, including marketing factors, to promote the use of Carbon footprint label. Before developing application, researcher has conducted Documentary Research, Quantitative Research and Qualitative Research. Quantitative Research, The study surveyed 400 persons found that consumers also have knowledge about the Carbon footprint label in the low level and don't know about Carbon footprint label on product is 79.7%. The result of research presented that social factor,

psychological factor and the marketing place and promotion factor is the most influenced of buying statistically significant at the level of 0.05.The respondents pay attention about application is 82.0 percent. And from in-depth interviews with experts, researcher can design and develop efficiency of application on the smartphones to encourage the use of Carbon footprint label in Thailand.

Keywords: Carbon Footprint Label, Application in Smartphone, Green Consumer, Marketing Factors

บทนำ

ในปัจจุบันทุกภาคส่วนจากทั่วโลกให้ความสำคัญกับปัญหาภาวะโลกร้อนที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินวิถีชีวิตของมนุษย์โดยตรง ปัญหาภาวะโลกร้อน คือ ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมชนิดหนึ่งที่ต้องเผชิญอุณหภูมิที่สูงขึ้นจากก๊าซเรือนกระจกหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาสู่ชั้นบรรยากาศ จนกระทั้งเกิดโครงการตลาดคาร์บอนเครดิตขึ้นที่ให้ความสำคัญกับการคำนวณและลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศที่เรียกว่า “คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)” ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศกำลังพัฒนา จึงเข้าร่วมโครงการตลาดคาร์บอนเครดิตในรูปแบบสมัครใจ (Voluntary Carbon Market Program) เพื่อความก้าวหน้าด้านเศรษฐกิจและการเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันในอนาคต โดยโครงการตลาดคาร์บอนเครดิตแบบสมัครใจได้ให้ความสำคัญกับการออกแบบฉลากสีเขียว เนื่องจากเป็นการแก้ไขปัญหาที่ทุกภาคส่วนร่วมมือกันได้ไม่ว่าจะเป็น ภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน โดยเฉพาะฉลากประเภทฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint Label) ที่ได้รับรองระดับมาตรฐานโลก แต่ปัญหาที่พบคือ ผู้บริโภคในประเทศไทยกลับมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในระดับที่น้อยมาก (ชนาทิป อ่อนหวาน, 2553) ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการที่จะแก้ไขปัญหานี้ โดยใช้หลักแนวคิดจากการตลาดแบบ 3.0 ของ Philip Kotler (2010) ซึ่งเป็นการตลาดยุคใหม่ที่ใส่ใจการสร้างนวัตกรรม และมีแนวคิดว่าธุรกิจจะสร้างค่านิยมหรือคุณค่าเป็นไปตามจิตวิญญาณและทัศนคติของผู้บริโภค คือ การมองภายนอกสู่ภายใน (Outside-In) และยังคงให้ความสำคัญกับการสร้างผลิตภัณฑ์หรือบริการตามความต้องการของพฤติกรรมผู้บริโภค การทำงานแบบการตลาดความร่วมมือ รวมทั้งการสื่อสารทางการตลาดแบบสองทาง (Two–Way Communication) ด้วยเทคโนโลยีคลื่นลูกใหม่ในยุคดิจิตอลอย่างแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความรู้ความเข้าใจ ตระหนัก รับรู้ และพฤติกรรมของผู้บริโภคในปัจจุบันต่อฉลากคาร์บอนรวมทั้งปัจจัยต่างๆ และปัจจัยทางส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในไฮเปอร์มาร์เก็ต
2. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการออกแบบและพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนในรูปแบบที่สามารถทำให้ผู้บริโภคเกิดการยอมรับ และมีความรู้ความเข้าใจฉลากคาร์บอนมากขึ้น
3. เพื่อออกแบบและพัฒนาต้นแบบแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนที่สามารถจะช่วยส่งเสริมการใช้ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาและรวบรวมข้อมูลในเอกสาร

1.1 ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในประเทศไทย

ในประเทศไทยได้เริ่มขึ้นโดย องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกร่วมกับสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย เมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 ช่วงเริ่มต้นได้ดำเนินการโครงการ “ฉลากลดคาร์บอน” ซึ่งจะทำประเมินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการผลิตเท่านั้น โดยการมีฉลากลดคาร์บอนจะทำให้ผู้ประกอบการไทยมีการเตรียมพร้อมในการพัฒนาไปสู่การจัดทำฉลากคาร์บอนระดับสากลที่มีการวัดขนาดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (นั่นคือ “ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์”) จนกระทั่งประเทศไทยมีฐานข้อมูล LCA (Life Cycle Assessment) ที่สมบูรณ์เพียงพอ

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2558) ได้ให้ความหมายฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ หมายถึง “สิ่งที่บ่งบอกปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วยตลอดวัฏจักรของชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การขนส่ง การประกอบชิ้นส่วน การใช้งาน และการจัดการของเหลือจากหลังการใช้งาน โดยคำนวณออกมาในรูปแบบคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า” โดยลักษณะสัญลักษณ์ของฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์แสดงดังรูปที่ 1

รูปที่ 1: แสดงถึงสัญลักษณ์โครงการฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์
ที่มา: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558.

ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2552 โดยปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการอนุมัติให้ใช้ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แล้วจำนวน 1,388 ผลิตภัณฑ์ จาก 339 บริษัท ข้อมูลเมื่อ วันที่ 5 ก.พ. 2558 (องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก, 2558)

1.2 ปัญหา/อุปสรรคที่เกิดขึ้นของฉลากคาร์บอนในประเทศไทย

จากการทบทวนวรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผ่านมา รวมทั้งการสอบถามเบื้องต้นกับคนรู้จักพบว่า ด้านพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนของผู้บริโภคในประเทศไทย ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับเหตุผลที่ใช้ในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโดยรวมอยู่ในระดับมาก แต่ส่วนด้านการรับรู้ข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับฉลากคาร์บอนทุกประเภทผ่านการสื่อสารทางการตลาด โดยรวมกลับอยู่ในระดับน้อย (ชนาทิป อ่อนหวาน, 2553)

1.3 แนวคิดเกี่ยวกับการตลาด 3.0 (Marketing 3.0)

จากการศึกษาแนวคิดตลาดยุคใหม่ของ Philip Kotler (2010) ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญ และแสดงถึงแนวคิดในการสร้างแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนในงานวิจัยได้ดังนี้

1.3.1 การค้าปลีกสีเขียว (Green Retailing) ธุรกิจทุกประเภทให้ความสำคัญกับการแสดงความรับผิดชอบเพื่อสังคม (Corporate Social Responsibility) เพื่อมีเป้าหมายหลักในการตอบสนองค่านิยมที่ผู้บริโภคต้องการทำให้โลกน่าอยู่ (Better World) การสร้างภาพลักษณ์ขององค์กรที่ดีต่อสังคม และความยั่งยืนขององค์กร ซึ่งจากงานวิจัยของ Evans & Company Consultants (2009) ศึกษา สำรวจและจัดลำดับเกี่ยวกับความสามารถในการแข่งขันแต่ละธุรกิจค้าปลีกสีเขียวจากทั่วโลกพบว่า ธุรกิจค้าปลีกหันมาใส่ใจสิ่งแวดล้อมมากขึ้นและสร้างกลยุทธ์ต่างๆ เพื่อลดปัญหาทางสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการสร้างฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ยกตัวอย่างเช่น เทสโก โลตัส ประเทศอังกฤษและประเทศไทย หรือ วอลมาร์ท ประเทศสหรัฐอเมริกา

1.3.2 ผู้บริโภคสีเขียว (Green Consumer) หมายถึง ผู้บริโภคที่มีพฤติกรรมการรักษาสิ่งแวดล้อมผ่านทางการบริโภคสินค้าหรือเลือกใช้สินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (GMA and Deloitte, 2009) โดยที่ผ่านมามีงานวิจัยมากมายเกี่ยวกับการศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคสีเขียว ซึ่งผู้วิจัยขอยกตัวอย่างงานวิจัย 2 งาน

งานวิจัยของ อนุวัต สงสม (2555) ได้ทบทวนหลากหลายวรรณกรรม การวิเคราะห์ และได้พัฒนารูปแบบที่อธิบายแบบพรรณนาเชิงวิเคราะห์ โดยได้สร้างแบบจำลองใหม่เกี่ยวกับพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวของผู้บริโภค จากการเติมเต็มช่องว่างเชิงทฤษฎี (Theoretical Gap) จนมาเป็นแบบจำลองเชิงแนวคิดที่ว่า ปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ ด้านจิตวิทยา ด้านสังคม และมีปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่เป็นตัวแปรกำกับ ส่งผลต่อพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวของผู้บริโภคทั้งสิ้น และงานวิจัยของวิทยาลัยการจัดการมหาวิทยาลัยมหิดล (2556) ได้ศึกษาเกี่ยวกับแนวโน้มและพฤติกรรมของผู้บริโภคสีเขียวในประเทศไทย รวมทั้งปัจจัยที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวของผู้บริโภคจากใบแบบสอบถามจำนวน 309 ชุด และสัมภาษณ์เชิงลึกอีก 22 คนกับกลุ่มผู้บริโภคช่วงอายุ 18 ปีขึ้นไป เขตกรุงเทพมหานครพบว่า เพศหญิงใส่ใจสิ่งแวดล้อมมากกว่าเพศชาย ช่วงวัยอายุ 34 ขึ้นไปพบว่า มีโอกาสบอกต่อสำหรับประโยชน์ของสินค้าสีเขียว และ 49 ปีขึ้นไปมีอิทธิพลต่อคนรอบข้างในการบริโภคสีเขียว อย่างไรก็ตามพบว่า ระดับการศึกษาไม่มีความสัมพันธ์ต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เหตุผลที่เลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว เพราะมีผลต่อสุขภาพของครอบครัว ลดภาวะโลกร้อน และอยากลองผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ตามลำดับ มักซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวที่ไฮเปอร์มาร์เก็ตเพราะง่ายและสะดวก ร้อยละ 80 พบว่าผู้บริโภคสีเขียวอ่านฉลากบรรจุภัณฑ์ทุกครั้งก่อนซื้อสินค้า และร้อยละ 92 เห็นว่าการได้รับรองเกี่ยวกับรักษาสิ่งแวดล้อมผ่านฉลากจะช่วยให้การตัดสินใจซื้อได้รวดเร็วขึ้น

1.3.3 การส่งเสริมทางการตลาด (Promotion) งานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การส่งเสริมการขาย (Sale Promotion) มีอิทธิพลมากต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค โดยเฉพาะในด้านปัจจัยด้านจิตวิทยา อาทิเช่น การสร้างความตระหนักรู้ด้านคุณภาพ ความตระหนักรู้ด้านราคา ผู้แสวงหาความหลากหลาย และความภักดีต่อร้านค้า เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้ได้รับผลกระทบจากปัจจัยด้านการส่งเสริมการขาย แต่ปัจจัยด้านอื่นๆ เช่น ความสนุกสนานในการซื้อสินค้า การตัดสินใจอย่างรวดเร็วในการซื้อ และความภักดีต่อตรายี่ห้อ เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้กลับไม่ได้รับอิทธิพลจากการส่งเสริมการขาย (Maryam Jafarzadeh, 2012)

1.3.4 เครื่องมือสื่อสารทางการตลาดด้วยเทคโนโลยีการตลาดบนสมาร์ทโฟนและแอพพลิเคชั่น (Smartphone and Application Marketing) โดยจะสำเร็จได้จะต้องเข้าใจแนวคิดการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้ที่ชื่อว่า แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (TAM :Technology Acceptance Model) ซึ่งแบบจำลองนี้ได้พัฒนามาจากทฤษฎีการตอบสนองอย่างมีเหตุผล (Theory of Reasoned Action : TRA) เพื่อเป็นการวัดความเข้าใจของผู้บริโภคในเรื่องการรับรู้ระบบข้อมูลที่มีการคิดค้นใหม่ แบบจำลองนี้ให้ความสำคัญกับ 2 ตัวแปร คือ การรับรู้

ได้ง่ายถึงการใช้เทคโนโลยี ไม่ซับซ้อน และการรับรู้ถึงประโยชน์ที่จะได้รับในกรณีที่ใช้เทคโนโลยีนี้ พบว่าทั้ง 2 ตัวแปรมีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีเป็นนัยสำคัญ (Davis, 1992)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) เป็นเครื่องมือวิจัยก่อนพัฒนาแอพพลิเคชั่น โดยสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้างชัดเจน (Structural Interview) สำหรับบริษัทเอกชนหรือผู้เกี่ยวข้องในธุรกิจค้าปลีกไฮเปอร์มาร์เก็ต ผู้เชี่ยวชาญด้านฉลากคาร์บอน ผู้เชี่ยวชาญด้านกิจกรรมแสดงความรับผิดชอบเพื่อสังคม (CSR) ผู้เชี่ยวชาญด้านการตลาด รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาแอพพลิเคชั่น โดยสอบถามเกี่ยวกับสภาวะปัจจุบัน พฤติกรรมของผู้บริโภค ปัญหา โอกาส หรืออุปสรรคที่จะเกิดขึ้นต่อฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญและผู้เกี่ยวข้องเพื่อความเป็นไปได้ของการออกแบบและพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนเพื่อส่งเสริมการใช้ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์

2.2 การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถาม เพื่อการศึกษาถึงความรู้ความเข้าใจ การรับรู้ และการตระหนักของผู้บริโภคต่อฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในประเทศไทย รวมทั้งการศึกษาปัจจัยด้านส่วนบุคคล ปัจจัยด้านจิตวิทยา ปัจจัยด้านสังคม และปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผู้บริโภค

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1 การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) โดยกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ บริษัทเอกชนหรือผู้เกี่ยวข้องของธุรกิจค้าปลีกไฮเปอร์มาร์เก็ต ผู้เกี่ยวข้องในสถาบันสิ่งแวดล้อมไทยและองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) ผู้เชี่ยวชาญกิจกรรมด้านความรับผิดชอบเพื่อสังคม (CSR) ผู้เชี่ยวชาญด้านการตลาดและการเงิน และผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน แบบ 1:1 จำนวน 10 คน

3.2 การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) กลุ่มตัวอย่าง คือ ประชากรที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไป อาศัยในเขตกรุงเทพมหานคร และจับจ่ายใช้สอยผลิตภัณฑ์ในไฮเปอร์มาร์เก็ต โดยเครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถาม เมื่อคำนวณในสมการการหาจำนวนประชากรที่ในตอบแบบสอบถามรู้จำนวนประชากรที่แน่ชัดของ Yamane ดังสมการที่ 1

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \quad (1)$$

จะได้ประชากรที่จะใช้การตอบแบบสอบถามคือ 400 คน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและตัวอย่างจากเอกสาร รายงานวิชาการ บทความวิชาการ วิทยานิพนธ์เกี่ยวกับการนำกลยุทธ์ทางการตลาดและแอพพลิเคชั่นไปใช้ได้จริง ส่วนการวิเคราะห์จากข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึก เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพในรูปแบบการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบ (Constant Comparative Method) โดยวิเคราะห์เพื่ออธิบาย ตีความ ตรวจสอบความถูกต้อง และประเมินผล ซึ่งจะสรุปเป็น

ภาพรวม และนำประเด็นแนะนำของแต่ละกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันสู่การพิจารณาความเป็นไปได้การพัฒนาและออกแบบแอพพลิเคชั่นต้นแบบออกมา และส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบแบบสอบถามจากผู้บริโภค จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิตพรรณนา (Descriptive Statistics) หาค่าร้อยละ และวิเคราะห์ข้อเสนอแนะเพื่อเห็นภาพรวมของลักษณะกลุ่มตัวอย่าง ส่วนเปรียบเทียบข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากใบสอบถามจากผู้บริโภค ไม่ว่าจะเป็น ปัจจัยส่วนบุคคล ทางสังคม และส่วนประสมทางการตลาดว่ามีผลอย่างไรต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ โดยใช้สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistic) ทดสอบ ได้แก่ T-test และ Chi-square test

5. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยเชิงปริมาณ

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัยเชิงปริมาณ คือแบบสอบถามจำนวน 400 ชุด ซึ่งนำมาประมวลผล 399 ชุด เสียไป 1 ชุด พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่คือ เพศหญิงจำนวน 224 คน คิดเป็นร้อยละ 56.1ส่วนเพศชายจำนวน 175 คน คิดเป็นร้อยละ 43.9 โดยอยู่ช่วงอายุระหว่าง 25 – 33 ปี คิดเป็นร้อยละ 56.4

ตารางที่ 1: ค่าร้อยละของผู้ที่ตอบแบบสอบถามด้านการรับรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ผู้ตอบแบบสอบถาม	ผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์	สื่อที่ทำให้ทราบเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอน*				ประเภทของผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอน*		
		อินเตอร์เน็ต	นิตยสาร	มหาวิทยาลัย	โทรทัศน์	อาหารและเครื่องดื่ม	อุปกรณ์ตกแต่งบ้านเรือน	เครื่องใช้ในครัวเรือน
ทราบ	81 (20.3%)	43 (53.1%)	21 (25.9%)	12 (22.2%)	10 (12.3%)	55 (67.9%)	31 (38.2%)	20 (24.6%)
ไม่ทราบ	318 (79.7%)	-	-	-	-	-	-	-
รวม	**399 (100%)**							

หมายเหตุ : (.....) ร้อยละ , * ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

การวัดระดับความรู้ความเข้าใจของผู้บริโภคต่อฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในเรื่องต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ความรู้ทั่วไปหรือประโยชน์พบว่า อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งค่าเฉลี่ยผ่านเกณฑ์การวัดเพียง 0.03 คือค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.37 ดังนั้นสรุปว่าความรู้ความเข้าใจของผู้บริโภคต่อฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ยังคงอยู่ในระดับน้อย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีอิทธิพลกับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในไฮเปอร์มาร์เก็ต โดยทดสอบสมมติฐานทั้งสถิติ T-test และ Chi-square test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่า มีกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามที่มีความประสงค์ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในไฮเปอร์มาร์เก็ตจำนวน 290 คน คิดเป็นร้อยละ 72.7 และกลุ่มไม่มีความประสงค์ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในไฮเปอร์มาร์เก็ตจำนวน 109 คน คิดเป็นร้อยละ 27.3 มีความคิดเห็นด้านปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆกับความประสงค์ในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในไฮเปอร์มาร์เก็ต

ปัจจัยต่างๆ		ความประสงค์		t-test/ Chi-square test	df	sig
		ประสงค์ 290 คน 72.7%	ไม่ประสงค์ 109 คน 27.3%			
ปัจจัยด้านประชากรศาสตร์	สมาชิกคลับการ์ด ใช้ 184 คน ไม่ใช้ 215 คน	151 คน 139 คน	33 คน 76 คน	15.143*	1	.000
ปัจจัยด้านสังคม	รวม	(3.25)	(2.98)	2.246*	195.376	.025
	ระดับความคิดเห็นการตื่นตัวด้านอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (3.25)	ระดับมาก 112 คน 28.1%	ระดับปานกลาง 33 คน 8.3%			
ปัจจัยด้านจิตวิทยา	รวม	(3.35)	(3.00)	3.276*	234.118	.001
	ระดับความคิดเห็นการมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับฉลากคาร์บอน (3.21)	ระดับมาก 98 คน 24.6%	ระดับน้อย 29 คน 7.2%			
ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย	รวม	(3.36)	(3.01)	3.414*	226.684	.001
	ระดับความคิดเห็นผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนจัดจำหน่ายไปทุกประเภทร้านค้าปลีก (3.32)	ระดับมาก 145 คน 36.4%	ระดับปานกลาง 47 คน 11.8%			
ปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด	รวม	(3.23)	(3.06)	1.660*	265.740	.006
	ระดับความคิดเห็นการโฆษณาและประชาสัมพันธ์เพื่อให้ความรู้ความเข้าใจผ่านสื่อต่างๆ เช่น แอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน เว็บไซน์ เป็นต้น (3.24)	ระดับมาก 110 คน 27.6%	ระดับปานกลาง 37 คน 9.3%			
	ส่งเสริมการขาย เช่น ลด แลก แจก แถม และการสะสมคะแนน เป็นต้น (3.25)	ระดับมาก 127 คน 31.8%	ระดับปานกลาง 39 คน 9.7%			

หมายเหตุ : (.....) ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย มาก = (3.68 - 5.00) ปานกลาง = (2.34 – 3.67) น้อย = (1.00 - 2.33), sig = ค่า p-value , * ที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สอบถามเกี่ยวกับความสนใจนวัตกรรมการส่งเสริมการใช้ฉลากคาร์บอนผ่านแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน โดยเป็นการให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับฉลากคาร์บอน รวมทั้งสิทธิพิเศษต่างๆหรือการสะสมแต้มเมื่อมีการสแกนบาร์โค้ดของผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนติดอยู่ได้พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จำนวน 327 คน คิดเป็นร้อยละ 82.0 ให้ความสนใจกับแอพพลิเคชั่นนี้ ส่วนผู้ตอบแบบสอบถามอีกจำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 18.0 ไม่สนใจ เนื่องจากไม่ค่อยมีเวลา แต่อย่างไรก็ตามพบว่า กลุ่มตัดสินใจซื้อกับกลุ่มสนใจนวัตกรรมมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยเชิงคุณภาพ

จากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า การพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนเพื่อการส่งเสริมการใช้ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามแนวคิดของผู้วิจัยมีความเป็นไปได้สูง แต่ควรคำนึกถึงปัจจัยที่สามารถสรุปได้ดังนี้

ในปัจจุบันพบว่า บริษัทไทยหันมาติดฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์บนผลิตภัณฑ์นั่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ในการสามารถส่งออกไปต่างประเทศ แต่ในด้านของผู้บริโภคกลับรับรู้ในระดับน้อย เนื่องจากทางองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) มีงบประมาณในการโฆษณาและประชาสัมพันธ์ที่จำกัด อย่างไรก็ตามเงื่อนไขการสร้างฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขึ้นมาสิ่งสำคัญจริงๆคือ ผู้บริโภคได้มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมผ่านการซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ติดอยู่ ซึ่งการส่งเสริมการใช้ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์สามารถเป็นส่วนหนึ่งในกิจกรรมการแสดงความรับผิดชอบเพื่อสังคมได้ เนื่องจากปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมผู้คนหันมาให้ความใส่ใจมากขึ้น แต่การส่งเสริมที่ได้ผลต้องใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายให้เชื่อมโยงกับยุคดิจิตอล รวมทั้งการวางแผนการตลาดที่มีประสิทธิภาพควบคู่กันไป โดยพบว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่สำคัญและมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนในไฮเปอร์มาร์เก็ตคือ ปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion) โดยการส่งเสริมการตลาดควรคำนึกถึงความแตกต่างกันของตามกลุ่มผู้บริโภคสีเขียวที่มีตั้งแต่เขียวมากสู่เขียวน้อย นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีของตราสินค้าต่อสังคม

ในกรณีการนำแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนเพื่อส่งเสริมการใช้ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เป็นสิ่งที่น่าจะทำให้เกิดประสิทธิผลได้ เนื่องจากในปัจจุบันคนเรามีการใช้สมาร์ทโฟนมากขึ้น และอยากได้คุณค่าเพิ่มขึ้นจากการใช้แอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน โดยการทำให้เกิดความยอมรับด้านนวัตกรรมได้ สิ่งสำคัญคือ เทคโนโลยีที่ไม่ก่อความยุ่งยาก ใช้กันอย่างแพร่หลาย เข้าใจง่าย ใช้ได้จริง และไม่ใช่แอพพลิเคชั่นที่ไม่เคลื่อนไหว ถ้ากรณีเชิงเปรียบเทียบระหว่างเทคโนโลยี QR Code กับ NFC พบว่า ควรใช้เทคโนโลยี QR Code มากกว่า เนื่องจากในปัจจุบัน QR Code ใช้กันอย่างแพร่หลาย ราคาถูก และในบางครั้งประสิทธิภาพด้านการอ่าน (Reader) ข้อมูลของเทคโนโลยีทั้งสองไม่มีความแตกต่างมากนัก เป็นต้น อย่างไรก็ตามนวัตกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อมหรือนวัตกรรมสีเขียวเป็นสิ่งที่ดี และธุรกิจในปัจจุบันให้การสนับสนุนอย่างแน่นอน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยทั้งในรูปแบบการศึกษาในเอกสาร (Documentary Research) การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ทำให้สามารถออกแบบและพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนที่มีชื่อว่า “Carbon Label Gift” ได้ดังนี้

1. การออกแบบและสร้างแอพพลิเคชั่น Carbon Label Gift

การออกแบบเพื่อการสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากขึ้น ผู้วิจัยมีแนวคิดพึ่งพาแอพพลิเคชั่นของช่องทางการจัดจำหน่ายอย่างธุรกิจค้าปลีกในประเทศไทย อาทิเช่น เทสโก้ โลตัส 7-Eleven หรือห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัล เป็นต้น ที่มีภาพลักษณ์สิ่งแวดล้อมที่ชัดเจนและมีเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ โดยนำแอพพลิเคชั่นที่มีการจัดการความรู้ (Knowledge Management) เกี่ยวกับฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ รวมทั้งผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในปัจจุบัน โดยเน้นรูปแบบโทนสีเขียว นอกจากนี้ยังนำแนวคิดโปรแกรมการสะสมแต้ม (การส่งเสริมการขาย) ผ่านเทคโนโลยี QR Code ที่มีข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และ

เชื่อมต่อกับระบบสะสมแต้มของทางร้านค้า เพื่อสร้างพฤติกรรมการตระหนักรู้ และรวมทั้งการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผู้บริโภคได้

2. ขั้นตอนการใช้งานแอพพลิเคชั่น

2.1 การดาวน์โหลดแอพพลิเคชั่น Carbon Label Gift ในกรณีที่ผู้ใช้งานมีแอพพลิเคชั่นของธุรกิจค้าปลีก เช่น เทสโก้ โลตัส เป็นต้น ก็จะสามารถใช้งานแอพพลิเคชั่น Carbon Label Gift ได้ทันที (รูปที่ 2) **2.2 การเข้าสู่ระบบ** สามารถเข้าได้ 2 วิธี 1) ลงทะเบียนใหม่ ประกอบด้วย ชื่อ ที่อยู่ อีเมล์ และเบอร์โทร โดยเบอร์โทรจะเชื่อมโยงไป 2 ทาง คือ ระบบสมาชิกของร้านค้า และ ระบบฐานข้อมูลลูกค้าทางเราดูแล (รูปที่ 4) และ 2) Facebook จะเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลลูกค้าทางเราดูแล และทางเราจะส่งข้อมูลไปทางร้านค้า นอกจากนี้ใช้ทางนี้ในการสื่อสารกับผู้ใช้งาน (รูปที่ 4) ซึ่งหลังจากการเข้าเป็นสมาชิกของ Carbon Labl Gift การเข้าใช้งานครั้งต่อไปแอพพลิเคชั่นจะมีการถามเกี่ยวกับความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อม เมื่อมีกิจกรรมที่ทางเราจัดขึ้นมาหรือทางร้านค้าปลีกจัดขึ้นมา (รูปที่ 3)

2.3 เมนูเกี่ยวกับเรา (About Us) มีเมนูย่อยๆ คือ 1) เมนูที่มีวิดีโอกว่า 10 วิดีโอเล่าเรื่องเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากภาวะโลกร้อน ความเป็นมา ประโยชน์และความสำคัญของฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ทำให้ผู้ใช้งานมีความรู้ความเข้าใจ และแบ่งปันวิดีโอได้ผ่าน Facebook นอกจากนี้มีการอธิบายเพิ่มเติมเป็นลักษณะการบรรยายแบบย่อ เพื่อสร้างความรู้เกี่ยวกับฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากขึ้น (รูปที่ 5 - รูปที่ 6) 2) เมนูมีส่วนอธิบายคำสำคัญและหลักการใช้งานของแอพพลิเคชั่น Carbon Label Gift ในแง่ของการได้รับ/การใช้คะแนนสะสมผ่านการอธิบายแบบรูปภาพ (รูปที่ 7) และ 3) เมนูส่วนบริการเพิ่มเติมสำหรับผู้ใช้งานที่เกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับเรื่องการใช้งานแอพพลิเคชั่น สามารถสอบถามผ่านลิงค์จดหมาย Facebook หรือ อีเมล์ของ Carbon Label Gift และศึกษาเพิ่มเติมผ่านเว็บไซด์ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.)

2.4 เมนูสแกน (Scanner)

เมนูสแกน เป็นการสแกน QR Code ที่ติดอยู่บน 2 สถานที่ คือ ชั้นวางสินค้าในห้างที่ร่วมรายการกับแอพพลิเคชั่นของเรา และ ใบเสร็จของห้างที่ร่วมรายการกับแอพพลิเคชั่นของเรา (รูปที่ 8) โดยการสแกนมีวัตถุประสงค์เพื่อการได้รับคะแนนสะสม และน้ำที่แตกต่างกันไป ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3: แสดงถึงหลักการคำนวณเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อได้สิทธิพิเศษการได้รับคะแนนสะสม และน้ำ

สัญลักษณ์	จำนวนคาร์บอนฟุตพริ้นท์/คะแนนสะสม/น้ำ	สัญลักษณ์	จำนวนคาร์บอนฟุตพริ้นท์/คะแนนสะสม/น้ำ
(สีแดง)	= 8.1 – 10 kgCO_2e ขึ้นไป = 10 แต้ม = 1 หยด	(สีฟ้า)	= 2.1 – 4 kgCO2e = 40 แต้ม = 5 หยด
(สีส้ม)	= 6.1 – 8 kgCO_2e = 20 แต้ม = 3 หยด	สีเขียว)	= 0.1 – 2 kgCO2e = 50 แต้ม = 6 หยด
(สีเหลือง)	= 4.1 – 6 kgCO2e = 30 แต้ม = 4 หยด		

การสแกนผ่าน QR Code บนชั้นวางสินค้าในห้างมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้งานได้รู้จักแอพพลิเคชั่น รู้จักฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ รู้จักการใช้งานแอพพลิเคชั่น Carbon Label Gift

ให้มากขึ้น และการได้รับคะแนนสะสมครั้งแรกเพียงแค่สแกนบนชั้นวางผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอน (รูปที่ 9) ส่วนการสแกนผ่าน QR Code บนใบเสร็จมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้งานรู้จักฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ รายละเอียดของข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากคาร์บอนมากขึ้นผ่านการได้รับคะแนนสะสม และน้ำสำหรับเล่นเกมรดน้ำต้นไม้ (รูปที่ 10 และรูปที่ 11)

2.5 เมนูโปรไฟล์ (Profile) ประกอบไปด้วย 1) เมนูส่วนที่มีรูปผู้ใช้งาน ชื่อ และที่อยู่ที่ดึงข้อมูลมาจาก Facebook ในกรณีที่เข้าสู่ระบบด้วย Facebook แต่ในกรณีไม่ได้เข้าสู่ระบบนี้ก็สามารถเข้าสู่ระบบอีกครั้งในส่วนของเกมรดน้ำต้นไม้ที่อยู่ในเมนูโปรไฟล์ (รูปที่ 12) นอกจากนี้มีผลรวมของคะแนนสะสม (Carbon Label Point) แสดงอยู่ด้วย 2) ส่วนของเมนูโปรไฟล์มีแสดงกราฟเชิงสถิติว่า ภายใน 1 เดือนคุณมีการใช้บริการร้านค้านั่นกี่ครั้ง แต่ละครั้งมีการซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในจำนวนเท่าใด (กิโลกรัม/คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) (รูปที่ 13) และ 3) เมนูเกมรดน้ำต้นไม้ เพื่อให้เกิดความสนุกสนานและได้ความรู้ ซึ่งในปัจจุบันการแก้ไขปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่ประชาชนคนไทยส่วนใหญ่ปฏิบัติมากที่สุดก็คือ การปลูกต้นไม้ เนื่องจากทำได้ง่ายและเข้าใจง่ายว่าส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อม ส่วนประกอบตามรูปที่ 14 กำหนดว่าผู้ใช้งานทุกคนมีต้นไม้ 6 ต้น โดยน้ำ 1 หยดจะทำให้ต้นไม้หนึ่งต้นดำรงอยู่ได้ 10 วันและถ้าเกิน 10 วัน ต้นไม้จะเปลี่ยนสีเป็น 5 ระดับในทุกๆ 5 วันด้วยกัน โดยต้นไม้เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีฟ้า เป็นสีเหลือง เป็นสีส้ม และกลายเป็นสีแดง จนกว่ามีน้ำมาหล่อเลี้ยงชีวิตต้นไม้ต่อไป โดยผู้ดูแลระบบจะจัดตั้งระบบแจ้งเตือน (รูปที่ 15) เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ทราบว่าตอนนี้สภาวะต้นไม้ของผู้ใช้งานเป็นอย่างไร เปลี่ยนไปกี่สี เป็นต้น เมื่อครบกำหนดรายเดือนก็จะได้รับสิทธิพิเศษต่างๆ ตามที่ตกลงกับทางร้านค้า (รูปที่ 16 – รูปที่ 18) ตามแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4: แสดงถึงหลักการคำนวณเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อได้สิทธิพิเศษจากการเล่นเกมรดน้ำต้นไม้

จำนวนการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์/วัน (/เดือน)	เครดิตคาร์บอนชดเชย	สิทธิพิเศษ (ตามตกลงกับร้านค้า ยกตัวอย่างกรณีสมมุติ)
ต้นไม้ 1 ต้น : 1.1 – 1.8 kgCO2e (33 – 56 kgCO2e)	-0.087	ได้รับคำแนะนำผ่าน Facebook หน้าเพจผู้ใช้งาน
ต้นไม้ 2 ต้น : 2.2 – 3.7 kgCO2e (66 – 112 kgCO2e)	-0.054	ได้รับคำชมเชยผ่าน Facebook หน้าเพจผู้ใช้งาน
ต้นไม้ 3 ต้น : 3.3 – 5.6 kgCO2e (99 - 168 kgCO2e)	-0.021	ได้รับคะแนนสะสมเพิ่ม 30 แต้ม
ต้นไม้ 4 ต้น : 4.4 – 7.4 kgCO2e (132 – 224 kgCO2e)	0.012	ได้รับเงิน 60 บาทหรือคูปองส่วนลดสินค้า (E-Coupon)
ต้นไม้ 5 ต้น : 5.5 – 9.5 kgCO2e (165 – 280 kgCO2e)	0.045	ได้รับเงิน 80 บาทหรือคูปองส่วนลดสินค้า (E-Coupon)
ต้นไม้ 6 ต้น 6.6 – 11.2 kgCO2e (198 – 336 kgCO2e)	0.078	ได้รับเงิน 120 บาทหรือคูปองส่วนลดสินค้า (E-Coupon)

นอกจากนี้เกมได้แบ่งเป็นระดับ (Level) ไปเรื่อยๆ ซึ่งในเดือนต่อมาจะพบระดับเกมที่มีอุปสรรคต่อการปลูกต้นไม้มากขึ้น อย่างเช่น แมลงกินพืช มลพิษที่ทำให้ต้นไม้เหี่ยวได้ง่านมากขึ้น อุทกภัยและสภาพอากาศแห้งแล้ง เป็นต้น

2.6 เมนูของขวัญ (Gift) เมนูนี้เป็นส่วนที่จัดเก็บโปรโมชั่นต่างๆทั้งจากเกมรดน้ำต้นไม้ และจากคะแนนสะสมในแอพพลิเคชั่น ไม่ว่าจะเป็น คูปองส่วนลดเงินสด (E-Coupon) ผลิตภัณฑ์ซื้อ 1 แถม 1 การลดราคา หรือการส่งเสริมการขายจากร้านค้าอื่นๆในห้าง เป็นต้น ของผู้ใช้งานไว้ เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ทราบว่าตอนนี้ได้รับสิทธิพิเศษอะไรไปแล้วบ้าง ใช้แต้มสะสมเท่าไรในการแลกโปรโมชั่นที่ต้องการใช้ พร้อมกับการอธิบายเงื่อนไขในการใช้สิทธิ์ต่างๆ (รูปที่ 19 – รูปที่ 23) ซึ่งแต่ละโปรโมชั่นใหม่ๆ จะเกิดขึ้นเมื่อไรก็ได้ จึงมีระบบการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานได้ทราบ และรับรู้อยู่เสมอ (รูปที่ 15)

สรุป

จากการวิจัยงานครั้งนี้พบว่า ประชาชนยังมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในประเทศไทยในระดับที่น้อย เนื่องจากการได้รับรู้จากสื่อประเภทต่างๆในระดับที่น้อยเช่นกัน การนำแนวคิดกลยุทธ์ทางปัจจัยการตลาดที่เชื่อมโยงและมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค ไม่ว่าจะเป็น ปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาดและปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่ายมาประยุกต์ใช้ รวมทั้งในยุคดิจิตอลมีเทคโนโลยีหลากหลาย โดยเมื่อประเมินและเปรียบเทียบเทคโนโลยีต่างๆ พบว่า เทคโนโลยีที่ตรงกับผลวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยเชิงคุณภาพ และทฤษฎี TAM คือ เทคโนโลยีแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนโดยการสแกนผ่าน QR Code ที่ผสมผสานเทคโนโลยีอื่นๆ อาทิเช่น Social Network, SMS และระบบสะสมแต้ม เป็นต้น จึงทำให้ได้แอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนที่มีชื่อว่า “Carbon Label Gift” เพื่อความเป็นไปได้ในการสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ รวมทั้งการได้รับรู้ผลิตภัณฑ์ในปัจจุบันที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ติดอยู่ที่จำหน่ายในธุรกิจค้าปลีก และการส่งเสริมการใช้ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในประเทศไทยให้มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ชนาทิป อ่อนหวาน. (2553). *ความรู้ความเข้าใจ และทัศนคติที่มีผลต่อแนวโน้มพฤติกรรมการซื้อสินค้าที่มีฉลากคาร์บอนของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร*. ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ฟิลิป คอลเลอร์, เฮรมาวัน การตะจายา และอีวาน เวเตียวาน. (2554). *การตลาด 3.0 : ทำการตลาดอย่างไร ให้โดนใจลูกค้าตลอดกาล*. แปลโดย ณงลักษณ์ จารุวัฒน์. กรุงเทพฯ: เนชั่นบุ๊คส์.

วิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2556). The Green Shopper : เปิดหัวใจนักชอปรักษ์โลก. *งานสัมมนาการตลาดเชิงวิชาการครั้งที่ 12*, 17 พฤษภาคม 2556. กรุงเทพฯ.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. (2552). *คาร์บอนฟุตพริ้นท์*. สืบค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2558, จากเว็บไซต์: http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/CFindex.php.

อนุวัต สงสม. (2555). การตลาดสีเขียว : มโนทัศน์ และพฤติกรรมผู้บริโภค. *วารสารวิชาการคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 8*(1), 65-84.

Davis et al. 1992. อ้างถึงใน Lu, H-P and Su, Y-J. (2009). Factors Affecting Purchase Intention on Mobile Website. *Internet Research*, *3*(2), 61-67.

Evans & Company Consultants Inc. (2009). *Greening Retail : Best Environmental Practices of Leading Retailers from Around the World*. East York: Toronto and Region Conservation.

Maryam Jafarzadeh. (2012). Studying Impacts of Sales Promotion on Consumer. *Journal of Contemporary Research Business*, *3*(9), 1278-1288.

The Grocery Manufacturers Association (GMA) and Deloitte. (2009). *Finding the green in today's shoppers : Sustainability trends and new shopper insight*. Washington D.C.: Deloitte development LLC.

การปรับปรุงกระบวนการทำงานและการลดปริมาณน้ำใช้ในกระบวนการผลิต โดยใช้วิธีการทาง Lean Six Sigma กรณีศึกษา: ธุรกิจแปรรูปไข่บ้านนา

WORK IMPROVEMENT AND REDUCTION OF WATER USAGE IN PROCESS BY LEAN SIX SIGMA : A CASE STUDY OF EGG PROCESSING PLANT (BAN NA)

กวิสรา มณีโชติ[1], วิจิตรา สานพภา[1*], ธีระพงษ์ มีเพียร[2]
Kawisara Maneechot[1], Wichitra Sanoppa[1*], Theerapong Meepian[2]

[1]ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตรและการจัดการ คณะอุตสาหกรรมเกษตร ม. เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[1]Department of Agro-industry Technology and Management,
Faculty of Agro Industry, King Mongkut's University of Technology North Bangkok
[2]ผู้จัดการแผนกควบคุมการผลิตบริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) โรงงานแปรรูปไข่ (บ้านนา)
[2]Production Manager, CPF (Thailand) Public Company Limited, Egg Processing (Banna)
[*]E- mail: wichitra_neung@hotmail.com
E-mail: kawii09@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาพฤติกรรมกระบวนการผลิตและการล้างทำความสะอาดของโรงงานซีพีเอฟ แปรรูปไข่ (บ้านนา) โดยนำหลักการ Lean Six Sigma มาใช้ในการปรับปรุงการทำงาน ซึ่งจัดทำผังแสดงเหตุผล (Fishbone diagram) และการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) เพื่อนำไปสู่การสังเกตและวิเคราะห์การใช้น้ำในกระบวนการทำความสะอาดแบบถอดชิ้นส่วน (COP) และวิเคราะห์เวลาที่ใช้น้ำในกระบวนการล้างทำความสะอาดช่วงการไล่น้ำไข่เหลวภายในเส้นท่อ (CIP) หลังจากกระบวนการผลิตในแต่ละสินค้า มีการระดมสมองเพื่อวิเคราะห์และหาแนวทางการแก้ปัญหา พิจารณาเกณฑ์การประเมินความรุนแรงข้อบกพร่อง โอกาสสาเหตุการเกิดความเสียหาย และความสามารถในการตรวจพบเพื่อควบคุมปัจจัยข้อบกพร่องและนำไปคำนวณค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number: RPN) งานวิจัยนี้จึงเลือกแก้ไขลักษณะข้อบกพร่องที่มีค่า RPN มากกว่า 700 คะแนนขึ้นไป พบสาเหตุข้อบกพร่องที่ทำให้ใช้น้ำในปริมาณสูง 14 ข้อ จึงได้ดำเนินการแก้ไข ปรับปรุงกระบวนการทำงานให้ได้มาตรฐาน และติดตั้งอุปกรณ์การจ่ายน้ำที่สามารถควบคุมการเปิดปิดได้ ผลคือสามารถลดปริมาณการใช้น้ำในกระบวนการทำงานได้เฉลี่ย 15,832.32 ลูกบาศก์เมตรต่อปี และลดค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำและบำบัดน้ำเสียได้ 427,472.64 บาทต่อปี

คำสำคัญ: Lean Six Sigma ผังแสดงเหตุผล การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ

ABSTRACT

This research studied processing unit and cleaning process at CPF egg processing plant (Ban Na) by applying a principle of Lean Six Sigma to improve working approach. A fishbone diagram and failure mode and effects analysis (FMEA) were used to analyze the data which

including the amount of water used in a cleaning out of place (COP) process, as well as, the rinsing time during the cleaning in place (CIP) process of liquid egg in the pipeline. In this study, a brainstorming was conducted to analyze and to find appropriate solutions by considering the severity of risk factors, the probability of risk factors occurrence as well as the ability to detect and control risk factors. The risk priority number (RPN) was calculated to evaluate and prioritize to eliminate the risk factors. There were 14 risk factors with the RPN over 700 points. From this study, we improved the process approach to meet the standard as well as installed an equipment to control the water flow. Consequently, we found that the average amount of water used in the process was decreased by 15,832.32 cubic meters per year. This reduced the cost of water production and waste water treatment process up to 427,472.64 baht per year.

Keywords: Lean Six Sigma Fishbone diagram Failure Mode and Effects Analysis Risk Priority Number

บทนำ

ทรัพยากรน้ำเป็นทรัพยากรหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำเนินงานในบริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) โรงงานแปรรูปไข่ บ้านนา เป็นอย่างมาก ซึ่งทรัพยากรน้ำเป็นทรัพยากรที่ถูกนำไปใช้ในปริมาณที่สูง ดังนั้นทางโรงงานจึงมีความพยายามที่จะจัดการทรัพยากรดังกล่าวให้มีความเพียงพอต่อการอุปโภค และก่อประโยชน์ได้สูงสุดในการดำเนินการกิจกรรมต่างๆ ภายในโรงงาน ซึ่งภายในโรงงานมีกระบวนการผลิตและกิจกรรมต่างๆที่ใช้น้ำเป็นหลักในการดำเนินกิจกรรม อาทิเช่น การใช้น้ำในการอุปโภค การล้างทำความสะอาดไข่สด การล้างทำความสะอาดพื้นในพื้นที่การผลิต การล้างทำความสะอาดภายใน และภายนอกเครื่องจักร เพื่อให้ความสะอาดเป็นไปตามบทบัญญัติสุขาภิบาลและข้อกำหนดตามกฎระเบียบของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการระบุไว้ในระเบียบข้อปฏิบัติของโรงงานได้อย่างถูกต้อง และเพื่อความปลอดภัยแก่ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ การดำเนินกิจกรรมต่างๆของโรงงานเหล่านี้ส่งผลให้มีการใช้น้ำในปริมาณสูง แต่สาเหตุหลักที่แท้จริงนั้นเกิดจากลักษณะและพฤติกรรมของพนักงานในกิจกรรมต่างๆภายในโรงงาน น้ำที่ใช้ในโรงงานมีอยู่ 2 ลักษณะ คือน้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดภายนอกเครื่องจักร อุปกรณ์ที่ถอดชิ้นส่วนที่ใช้กระบวนการผลิตต่างๆ และการอุปโภค เรียกว่า Clean out place (COP) ส่วนน้ำที่ใช้ในการล้างทำความสะอาดภายในอุปกรณ์กระบวนการผลิตและกระบวนการแปรรูป เรียกว่า Clean in place (CIP) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้นำหลักการ Lean Six Sigma มาเป็นแนวทางในการกำหนดวิธีการจัดระเบียบและเป็นระบบสำหรับการปรับปรุงกระบวนการเชิงกลยุทธ์และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่และบริการที่ต้องอาศัยวิธีการทางสถิติและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่จะทำให้การลดอัตราของเสีย (Tenera, A. & Pinto, L. C., 2014) ซึ่งเป็นการบูรณาการแนวทางการบริหารจัดการกระบวนการแบบลีน และได้นำวิธีการตามแนวคิด DMAIC (ค้นหา-วัด-วิเคราะห์-ปรับปรุง-ควบคุม) เป็นการแนวทางการศึกษา (Mast, J. d. et al., 2012) เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานที่ส่งผลต่อการลดปริมาณน้ำใช้ของโรงงานกรณีศึกษา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสังเกตและวิเคราะห์การใช้น้ำในกระบวนการล้างทำความสะอาดในกระบวนการผลิต
2. เพื่อปรับปรุงวิธีการใช้น้ำในกระบวนการการล้างทำความสะอาด (COP) ให้เหมาะสม

3. เพื่อวิเคราะห์เวลาที่ใช้น้ำในช่วงของการไล่น้ำของกระบวนการล้างทำความสะอาด (CIP) ภายในเส้นท่อหลังจากกระบวนการผลิตในแต่ละจำนวนการผลิตในแต่ละสินค้า

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. การศึกษาและการสำรวจสภาพแวดล้อมทั่วไปของการดำเนินงานการผลิตในโรงงาน

ดำเนินงานวิจัยทำการสำรวจภายในบริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ธุรกิจแปรรูปไข่บ้านนา โดยการสำรวจและศึกษาสภาพแวดล้อม พื้นที่การทำงาน และการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ทั้งบริเวณสำนักงาน โรงอาหาร และหอพัก

2. การศึกษาขั้นตอนต่างๆของกระบวนการผลิต

ดำเนินการสังเกต สำรวจ สอบถาม และจดบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวกับสายการผลิตในโรงงาน โดยการสำรวจการดำเนินงานของแต่ละสายการผลิต

3. การเก็บข้อมูลเพื่อกำหนดปัญหาในการศึกษา (Define)

เก็บข้อมูลโดยการตรวจสอบของข้อมูลเชิงสถิติของปริมาณการใช้น้ำย้อนหลังในปี 2557 ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ของปี (เดือนมกราคม) ถึงสัปดาห์ที่ 32 ของปี (เดือนสิงหาคม) และศึกษาแผนผังของทางเดินน้ำภายในโรงงานแปรรูปไข่เหลว รวมทั้งการสำรวจทางเดินของน้ำ การสังเกตการณ์ การสอบถามเกี่ยวกับการทำงานของพนักงานในสายการผลิต และการจดบันทึกการทำงานของพนักงานในแต่ละจุด พร้อมทั้งมีการรวบรวมทีมงานที่เกี่ยวข้องจากฝ่ายต่างๆ ภายในองค์กร เพื่อหาวัตถุประสงค์และเป้าหมายร่วมกันให้เป็นไปตามแนวทางเดียวกัน

4. การวัดและรวบรวมข้อมูล (Measure)

ประเมินประสิทธิภาพและโอกาสความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือวัดมิเตอร์น้ำ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือวัด โดยการสอบเทียบตามมาตรฐานของโรงงงานที่อยู่ภายใต้แผนกวิศวกรรมและลักษณะการอ่านค่าของปริมาณน้ำในแต่ละวันของพนักงานผู้รับผิดชอบ

5. การวิเคราะห์ (Analyze)

ดำเนินการหาสาเหตุของปัญหา โดยวิเคราะห์ความเสี่ยงของขั้นตอนกระบวนการผลิต มีการจัดทำแผนผังก้างปลา (Fishbone diagram) เพื่อแสดงสาเหตุของปัญหาที่ได้จากการศึกษาข้อมูลในข้อ 1-4 และนำปัจจัยสาเหตุของปัญหามาจัดทำเป็นตารางการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง และผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis : FMEA) โดยการระดมสมองจากตัวแทนฝ่ายต่างๆ ภายในองค์กรที่อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบ ทั้งนี้เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของผลกระทบ ความถี่ มาตรการควบคุม และคัดเลือกปัจจัยเพื่อนำมาแก้ไขปัญหา จากนั้นนำปัจจัยที่ได้มาจัดลำดับความสำคัญ และชี้บ่งข้อบกพร่องตามตัวเลขความเสี่ยง (Risk Priority Number : RPN) โดยมีเกณฑ์ลำดับการให้คะแนนดังนี้ Severity (SEV) เป็นกำหนดระดับของความรุนแรงของความเสียหายที่เกิดขึ้น Occurrence of Cause of Failure Mode (OCC) เป็นความถี่ของสาเหตุของการเกิดอาการความเสียหาย Detectability of Cause of Failure Mode (DET) เป็นวิธีการที่ทำการตรวจสอบและป้องกันไม่ให้เกิดล้มเหลวขึ้นได้ (Feilia, H. et al., 2013) และเข้าสู่การจัดทำแผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น

6. ขั้นตอนการหาแนวทางในการแก้ไข (Improvement)

ดำเนินการนำสาเหตุของปัญหาที่มีการพิจารณาจากในข้อ 5 หาแนวทางการแก้ปัญหาโดยการศึกษาข้อมูลการทำงานและพฤติกรรมของพนักงานที่มีการใช้น้ำในแต่ละจุดของพื้นที่การทำงานที่เกิดขึ้นในปัจจัยที่เลือกไว้ เป็นข้อมูลแสดงก่อนการทำการปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำข้อมูลมาใช้วิเคราะห์หาแนวทาง วิธีการแก้ไขสาเหตุแห่งปัจจัยที่ทำให้ปริมาณมีการใช้น้ำในปริมาณน้ำสูง

7. การควบคุมเพื่อให้กระบวนการที่ดำเนินการยังอยู่ได้ (Control)

ตรวจสอบข้อมูลเชิงสถิติของปริมาณการใช้น้ำก่อนการปรับปรุง และข้อมูลปริมาณการใช้น้ำหลังการปรับปรุง พร้อมทั้งตรวจสอบข้อมูลของการดำเนินการวิจัยเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ และมีการติดตามประสิทธิภาพของการดำเนินการเป็นไปตามการแก้ปัญหาที่สำเร็จตรงตามเป้าหมายหรือไม่รวมทั้งสามารถควบคุมปริมาณการใช้น้ำตลอดการดำเนินงานตามนโยบายของผู้บริหาร

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. การศึกษาและการสำรวจสภาพแวดล้อมทั่วไปของการดำเนินงานการผลิตในบริษัท

จากการศึกษาสภาพทั่วไปของบริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ธุรกิจแปรรูปไข่บ้านนา เป็นโรงงานประเภทอุตสาหกรรมอาหาร เริ่มดำเนินการทางธุรกิจมากว่า 5 ปี มีสถานประกอบการอยู่ในพื้นที่บ้านนา นครนายก โดยมีการก่อสร้างตั้งปี 2551 แล้วเสร็จปี 2552

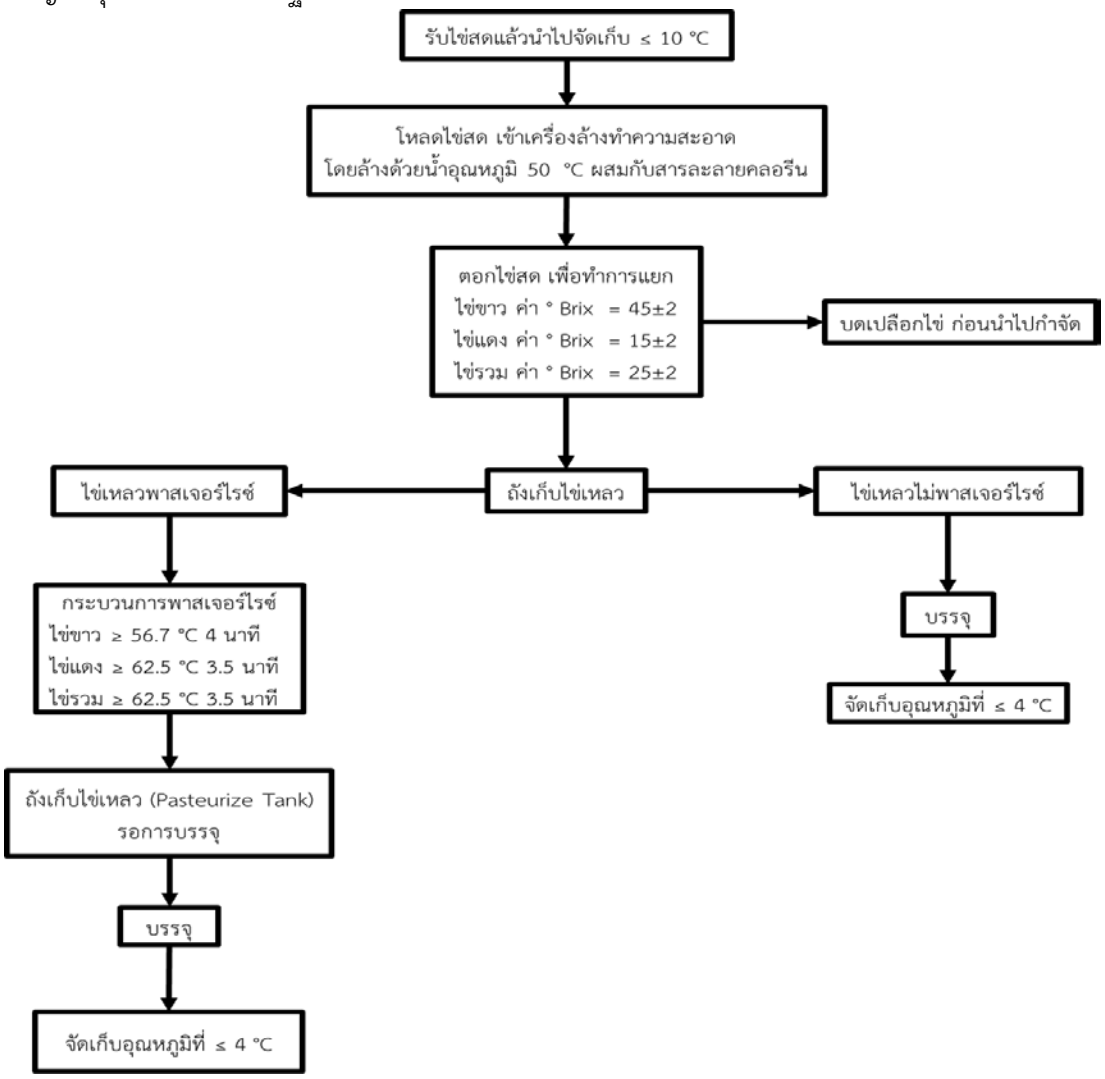
การผลิตของโรงงานได้รับการรับรองระบบบริหารงานตามมาตรฐาน GMP & EST NO. 204, HACCP, CPF-SHE MS, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007, ISO 9001:2008, BRC Issue6, HALAL และ KOSHER Certificate

ภายในโรงงานประกอบด้วย 2 อาคาร 2 โรงงาน และ 1 ลานอาคาร คือ อาคารส่วนกลาง (Office) เป็นส่วนให้บริการและเป็นที่ทำงานของคณะบริหาร อาคารหอพักเจ้าหน้าที่ โรงคัดไข่สด มีพื้นที่ 1,296 ตารางเมตร กำลังการผลิต 700,000 ฟองต่อกะ กำลังคน 70 คน ทำการคัดเลือก และจำแนกขนาดของไข่ไก่สดบรรจุลงกล่องบรรจุผลิตภัณฑ์ และโรงแปรรูปไข่เหลว มีพื้นที่ 4,100 ตารางเมตร กำลังการผลิต 32 ตันต่อกะ กำลังคน 68 คน ทำการผลิตผลิตภัณฑ์หลักแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผลิตไข่ผง (ยกเลิกการผลิต) และกลุ่มผลิตไข่เหลวแปรรูป มีสัดส่วนการผลิต ร้อยละ 100 ซึ่งผลิตเพื่อการขายให้กับบริษัทภายในเครือบริษัทเป็นหลัก และจำหน่ายให้กับลูกค้า มีการทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์ แบ่งทำการผลิตดังนี้ คือ ฝั่งพื้นที่การผลิตที่มีความเสี่ยงกับผลิตภัณฑ์ต่ำ (Low Risk) ปฏิบัติงาน 1 กะต่อวัน ส่วนฝั่งพื้นที่การผลิตที่มีความเสี่ยงกับผลิตภัณฑ์สูง (High Risk) ปฏิบัติงาน 2 กะต่อวัน ทำงานเริ่มตั้งแต่ 8.00 – 17.00 น. โดยมีการจ้างพนักงานเป็นรายงานเดือน และรายวัน

2. การศึกษาขั้นตอนของกระบวนการผลิตภายฝ่ายในโรงงานแปรรูปไข่

ข้อมูลที่เกี่ยวกับสายการผลิตในโรงงาน ได้จากการสำรวจที่หน้าส่วนของแต่ละสายการผลิต ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ฝั่งพื้นที่การผลิตที่มีความเสี่ยงกับผลิตภัณฑ์ต่ำ (Low Risk) และฝั่งพื้นที่การผลิตที่มีความเสี่ยงกับผลิตภัณฑ์สูง (High Risk) โดยฝั่งพื้นที่ความเสี่ยงกับผลิตภัณฑ์ต่ำ (Low Risk) มีขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอน คือ การโหลดไข่สด การล้างไข่สด การตอกไข่สด การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (กระบวนการพาสเจอร์ไรซ์) และฝั่งพื้นที่การผลิตที่มีความเสี่ยงกับผลิตภัณฑ์สูง (High Risk) มีขั้นตอนการผลิต 2 ขั้นตอน คือ การรอในการบรรจุและการบรรจุ โดยก่อนการเข้าไปยังหน้าส่วนงานของกระบวนการผลิตทั้ง 2 ฝั่งต้องมีการสวม

เสื้อคลุม รองเท้า และสวมที่คลุมผมก่อนเข้าไปดำเนินการเก็บตัวอย่าง เพื่อสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดี ซึ่งมีความสำคัญต่อคุณภาพและมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อาหาร



รูปที่ 1: ขั้นตอนของกระบวนการผลิตโรงแปรรูปไข่

3. การเก็บข้อมูลเพื่อทำการกำหนดปัญหาในการศึกษา (Define)

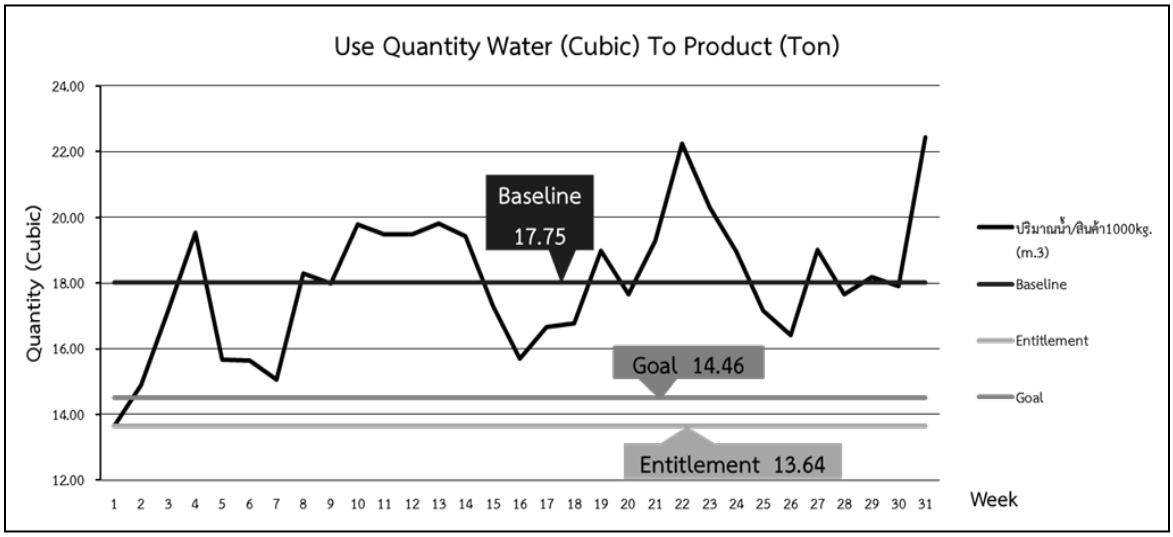
3.1 จัดตั้งคณะการทำงานของการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง และผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis: FMEA)

จากการดำเนินงานวิจัยตามหลักการ Lean Six Sigma และการวิเคราะห์ลักษณะข้อ บกพร่อง และผลกระทบ) เป็นวิธีการหนึ่งจะมุ่งเน้นที่การชี้ให้เห็นถึงคุณลักษณะของความเสียหายหรือสาเหตุที่จะนำไปสู่ความเสียหายที่เกิดขึ้น เนื่องมาจากการออกแบบ การผลิต หรือการบริการ แล้วทำการวิเคราะห์ผลกระทบของความเสียหายที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Effects Analysis) เพื่อนำไปสู่การหาวิธีป้องการการเกิดความเสียหายที่คาดว่าจะเกิดขึ้น เพื่อเป้าหมายในการสร้างระบบในการป้องกันหรือลดโอกาสการเกิดปริมาณน้ำใช้น้ำที่สูง กำจัดสาเหตุ

ของปริมาณน้ำใช้น้ำที่สูง รวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับปริมาณน้ำใช้น้ำที่สูง ให้พบก่อนถูกส่งเข้าสู่กระบวนการถัดไป ดำเนินการโดยทีมงานหลากหลายหน่วยงานที่ร่วมกัน เพื่อให้ได้ผลการดำเนินงานตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ คณะทำงานที่จัดตั้งขึ้นต้องเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์เป็นอย่างดีในด้านการทำงานที่เกิดขึ้นภายในโรงงานแปรรูปไข่แห่งนี้ ซึ่งประกอบด้วย ผู้ช่วยอำนวยการบริหาร (APV) จำนวน 1 คน ผู้จัดการทั่วไป (GM) จำนวน 1 คน ผู้จัดการแผนกควบคุมการผลิตโรงแปรรูปไข่ จำนวน 1 คน เจ้าหน้าที่แผนกวิศวกรรม จำนวน 2 คน เจ้าหน้าที่แผนกควบคุมการผลิตโรงแปรรูปไข่ จำนวน 1 คน เจ้าหน้าที่แผนกควบคุมคุณภาพ จำนวน 2 คน เจ้าหน้าที่วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ 1 คน และนักศึกษาสหกิจศึกษา (ผู้วิจัย) 1 คน รวมเป็น 10 คน

3.2 การศึกษาปัญหาของข้อมูลเชิงสถิติของปริมาณการใช้น้ำ

จากการตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังปริมาณการใช้น้ำจากฝ่ายวิศวกรรมใน แต่ละสัปดาห์ของปี พ.ศ. 2557 ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ของปี (เดือนมกราคม) ถึงสัปดาห์ที่ 32 ของปี (เดือนสิงหาคม) มีปริมาณการใช้น้ำในกระบวนการผลิตทั้งน้ำประปาและน้ำซอฟท์รวมกัน (Baseline) เฉลี่ย 17.75 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตหนึ่งตันต่อสัปดาห์ ปริมาณการใช้น้ำที่ต่ำที่สุดในกระบวนการผลิตทั้งน้ำประปาและน้ำซอฟท์รวมกัน (Entitlement) 13.64 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตหนึ่งตันต่อสัปดาห์ และมีค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำและการบำบัดน้ำเสียอยู่ที่ 486.46 บาทต่อหนึ่งตันสินค้า โดยมีค่าเป้าหมาย (Goal) ที่ต้องการให้ปริมาณการใช้น้ำในกระบวนการผลิตทั้งน้ำประปาและน้ำซอฟท์รวมกันเฉลี่ย 14.46 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตหนึ่งตันต่อสัปดาห์ โดยมีจำนวนการผลิตสินค้าเฉลี่ยต่อสัปดาห์อยู่ที่ 128 ตันต่อสัปดาห์ แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2: การเปลี่ยนแปลงของปริมาณการใช้น้ำในแต่ละสัปดาห์

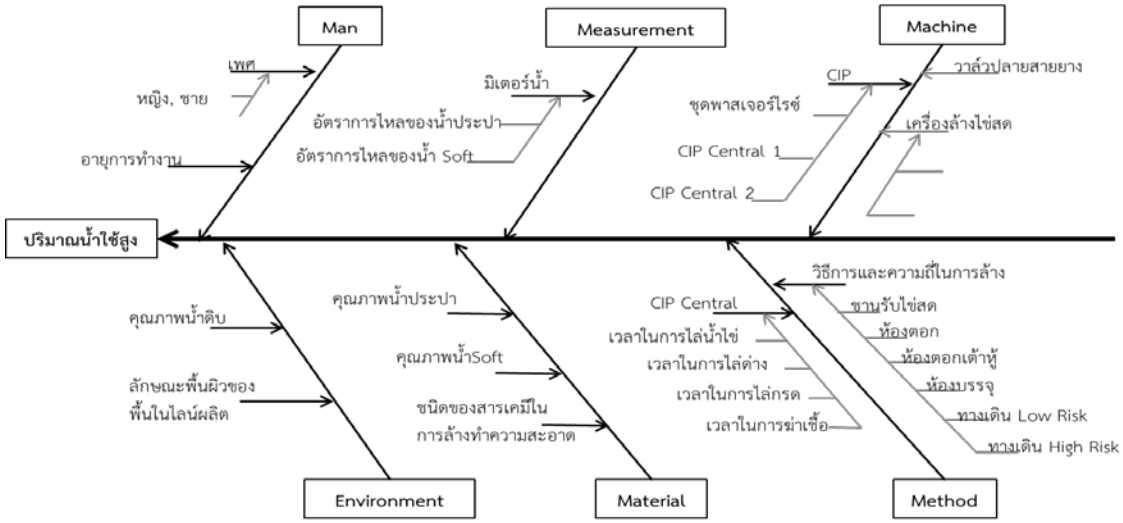
4. การวัดและรวบรวมข้อมูล (Measure)

ประเมินประสิทธิภาพและโอกาสความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือวัดมิเตอร์น้ำมีทั้งหมด 2 ประเภท คือ มิเตอร์น้ำซอฟท์ และมิเตอร์น้ำประปา เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือวัด โดยการสอบเทียบเครื่องมือตามมาตรฐานของโรงงงานที่อยู่ภายใต้แผนกวิศวกรรม ผลที่ได้คือมิเตอร์น้ำทั้ง 2 ประเภท ไม่มีความคลาดเคลื่อนและไม่ส่งกระทบของการแสดงค่าทางตัวเลขบนหน้าจอแสดงผลของปริมาณการใช้น้ำไปหน้าเครื่องมือวัดมิเตอร์น้ำ

5. การวิเคราะห์ (Analyze)

5.1 การจัดทำแผนผังก้างปลา (Fishbone diagram)

เป็นขั้นตอนการหาสาเหตุของปัญหา โดยการวิเคราะห์ความเสี่ยงของขั้นตอนของกระบวนการผลิต โดยมีการจัดทำแผนผังก้างปลา (Fishbone diagram) ได้มาจากการศึกษาข้อที่ 3.1 – 3.2 เพื่อแสดงสาเหตุของปัญหา



รูปที่ 3: แผนผังก้างปลา (Fishbone diagram) แสดงสาเหตุของปัญหา

จากแผนผังก้างปลาทำให้ทราบปัจจัยที่ส่งผลให้การใช้น้ำในปริมาณสูงในกระบวนการล้างทำความสะอาด มีจำนวนทั้งหมด 72 ปัจจัย และนำปัจจัยเหล่านี้มาจัดทำเป็นตารางการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง และผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis: FMEA) โดยการระดมสมองจากฝ่ายตัวแทนฝ่ายต่างๆ ภายในองค์กรที่อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบ เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของผลกระทบ ความถี่ มาตรการควบคุม และคัดเลือกปัจจัยเพื่อนำมาแก้ไขปัญหา และนำปัจจัยที่ได้มาจัดลำดับความสำคัญและชี้บ่งข้อบกพร่องตามตัวเลขความเสี่ยง (Risk Priority Number: RPN) แสดงในรูปที่ 4

Process/function	Effect of failure	Potential Effects of Failure	SEV	Potential Cause (S) / Machanism (S) of Failure	OCC	Current control	DET	RPN	SUM	% RPN	%Accumulate
Machine	วาล์วปลายสาย (X)	ทำให้การใช้น้ำสูง	10	มีการใช้งานบ่อยครั้ง	10	ไม่มีวาล์วปลายสาย	10	1000	1000	7.04	7.04
Method	วิธีการล้างบรรจุภัณฑ์หลังการบรรจุ (X)	ทำให้การใช้น้ำสูง	10	การล้าง/ใช้น้ำ	10	มี WI	10	1000	2000	7.04	14.08
Method	การเปิด/ปิด Final Rinse (X)	ทำให้การใช้น้ำสูง	10	การล้าง/ใช้น้ำ	10	มี WI	7	700	2700	4.93	19.01
Machine	เครื่องล้าง_ลักษณะหัว Spray Final Rinse (C)	ทำให้การใช้น้ำสูง	7	หัว Spray Final Rinse	10	ไม่มี	10	700	3400	4.93	23.94
Machine	เครื่องล้าง_จำนวนหัว Spray Final Rinse (C)	ทำให้การใช้น้ำสูง	7	Spray Final Rinse	10	ไม่มี	10	700	4100	4.93	28.87
Method	การล้างถังผ่าน Spray Ball หลังใช้งาน (C) Raw tank	ทำให้การใช้น้ำสูง	7	ไลน์ทำหน้า Raw Tank	10	ไม่มี	10	700	4800	4.93	33.79
Method	การไลน์ไลน์บรรจุ (C)	ทำให้การใช้น้ำสูง	10	ไลน์ไลน์บรรจุ	10	มี WI	7	700	5500	4.93	38.72
Method	การล้างถังผ่าน Spray Ball หลังใช้งาน (C) Past tank	ทำให้การใช้น้ำสูง	10	ล้างถังผ่าน Spray Ball หลังใช้งาน	7	ไม่มี	10	700	6200	4.93	43.65
Method	วิธีการและความถี่ในการล้างบรรจุภัณฑ์ (X)	ทำให้การใช้น้ำสูง	7	การล้าง/ใช้น้ำ	10	มี WI	7	490	6690	3.45	47.10
Method	Speed ปั๊ม CIP (C) 1	ทำให้การใช้น้ำสูง	7	Speed ปั๊ม CIP (C) 1 100%	10	มี WI	7	490	7180	3.45	50.55
Method	Speed ปั๊ม CIP (C) 2	ทำให้การใช้น้ำสูง	7	Speed ปั๊ม CIP (C) 2 100%	10	ไม่มี	7	490	7670	3.45	54.00
Method	ชุดพาสฯ_การไลน์น้ำ	ทำให้การใช้น้ำสูง	10	ไลน์ทำชุดพาสฯ	7	มี WI	7	490	8160	3.45	57.45
Method	ชุดพาสฯ_การไลด่าง	ทำให้การใช้น้ำสูง	10	ไลด่างชุดพาสฯ	7	มี WI	7	490	8650	3.45	60.90
Method	CIP_เวลาในการไลน์ไข่ (C)	ทำให้การใช้น้ำสูง	10	ไลน์ไข่	10	มี auto	4	400	9050	2.82	63.71
Method	CIP_เวลาในการไลด่าง (C)	ทำให้การใช้น้ำสูง	10	การไลด่าง	10	มี auto	4	400	9450	2.82	66.53
Method	เครื่องล้าง_ลักษณะการเปิดวาล์วน้ำ Final Rinse (C)	ทำให้การใช้น้ำสูง	10	เปิดวาล์วน้ำ Final Rinse ตลอดเวลา	10	ไม่มี	4	400	9850	2.82	69.35
Method	วิธีการและความถี่ในการล้างเครื่องไหลไข่ (X)	ทำให้การใช้น้ำสูง	7	การล้าง/ใช้น้ำ	7	ไม่มี WI	7	343	10193	2.41	71.76
Method	วิธีการและความถี่ในการล้างเครื่องตอกหลังใช้งาน (X)	ทำให้การใช้น้ำสูง	7	การล้าง/ใช้น้ำ	7	มี WI	7	343	10536	2.41	74.18
Method	Speed ปั๊ม CIP (C) ชุดพาสฯ	ทำให้การใช้น้ำสูง	7	Speed ปั๊ม CIP (C) 1 100%	7	มี WI	7	343	10879	2.41	76.59
Method	ชุดพาสฯ_การวอร์มเครื่อง	ทำให้การใช้น้ำสูง	7	วอร์มเครื่อง	7	มี WI	7	343	11222	2.41	79.01
Method	อ่างล้างรองเท้าก่อนเข้าไลน์ผลิต Low Risk (X)	ทำให้การใช้น้ำสูง	7	การล้าง/ใช้น้ำ	4	มี WI	10	280	11502	1.97	80.98
Method	อ่างล้างรองเท้าก่อนเข้าไลน์ผลิต High Risk (X)	ทำให้การใช้น้ำสูง	7	การล้าง/ใช้น้ำ	4	มี WI	10	280	11782	1.97	82.95
Method	CIP_เวลาในการฆ่าเชื้อ (C)	ทำให้การใช้น้ำสูง	7	การฆ่าเชื้อ	10	มี auto	4	280	12062	1.97	84.92
Method	เวลาในการเปิดน้ำ spray ball ล้างเครื่องตอกหลังใช้งาน (C	ทำให้การใช้น้ำสูง	10	เปิดน้ำ spray ball ล้างเครื่องตอกหลังใช้งาน	4	ไม่มี	7	280	12342	1.97	86.89
Method	CIP_การล้าง Phase ด่าง (C)	ทำให้การใช้น้ำสูง	7	ล้าง Phase ด่าง	10	มี auto	4	280	12622	1.97	88.86

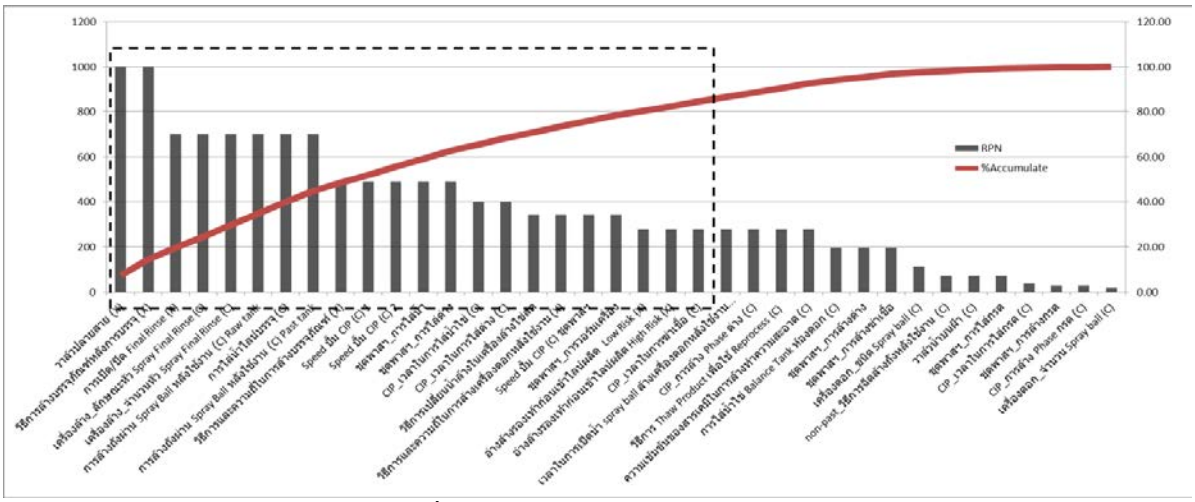
รูปที่ 4: ตารางการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง และผลกระทบ (FMEA)

5.2 การจัดทำแผนผังพาเรโต (Pareto Diagram)

โดยนำข้อมูลจากตารางการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง และผลกระทบ (FMEA) มาจัดทำแผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งพบว่าปัจจัยที่มีผลกระทบสูงสุดมีทั้งหมด 22 ปัจจัยที่ที่ควรได้รับการแก้ไข เพื่อนำไปสู่เป้าหมายได้สำเร็จ ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วพบว่า ปัจจัยที่มีความเสี่ยงที่สามารถแก้ไขปัญหาได้มี 14 ปัจจัย คือ วาล์วปลายสาย วิธีการล้างบรรจุภัณฑ์หลังการบรรจุ การเปิด/ ปิด Final Rinse ของเครื่องล้างไข่สด จำนวนหัวฉีดน้ำของเครื่องล้าง Spray Final Rinse ลักษณะหัวฉีดน้ำของเครื่องล้าง Spray Final Rinse เวลาในการไล่น้ำไลน์การบรรจุ เวลาในการล้างถังผ่าน Spray Ball หลังใช้งานของถังเก็บไข่เหลวรอการบรรจุ (Pasteurize tank) วิธีการและความถี่ในการล้างบรรจุภัณฑ์ เวลาในการไล่น้ำไข่เหลวค้างภายในเส้นท่อของระบบการล้างทำความสะอาดภายในอุปกรณ์ (CIP) วิธีการเปลี่ยนน้ำล้างในเครื่องล้างไข่สด วิธีการและความถี่ในการล้างเครื่องตอกหลังใช้งาน ปริมาณน้ำอ่างล้างรองเท้าก่อนเข้าไลน์ผลิต Low Risk ปริมาณน้ำอ่างล้างรองเท้าก่อนเข้าไลน์ผลิต High Risk และเวลาในการฆ่าเชื้อของระบบการล้างทำความสะอาดภายในอุปกรณ์ (CIP) ดังรูปที่ 5

6. ขั้นตอนการหาแนวทางในการแก้ไข (Improvement)

ในขั้นตอนนี้ได้นำปัจจัยที่ได้รับการคัดเลือกไปศึกษาข้อมูลการทำงานและพฤติกรรมของพนักงานที่มีการใช้น้ำในแต่ละจุดของสถานที่ปฏิบัติ แสดงดังตารางที่ 1



รูปที่ 5: แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram)

ตารางที่ 1: ผลการแก้ไขปัญหาปรับปรุงก่อน และหลังปรับปรุง

ปัจจัยที่มีข้อบกพร่อง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
1. วาล์วปลายสาย	ไม่มี	มี
2. วิธีการล้างบรรจุภัณฑ์หลังการบรรจุ	ไม่มี	เขียนวิธีการปฏิบัติงาน (Standardized Operator)
3. การเปิดปิด/ Final Rinse ของเครื่องล้างไข่สด	ไม่มี	ติดตั้งตัวตัดน้ำอัตโนมัติ
4. จำนวนหัวฉีดน้ำของเครื่องล้าง Spray Final Rinse	20 หัว	10 หัว
5. ลักษณะหัวฉีดน้ำของเครื่องล้าง Spray Final Rinse	คละแบบ	V Shape
6. เวลาในการไล่น้ำไลน์การบรรจุ	ไม่กำหนด	3 นาที
7. เวลาในการล้างถังผ่าน Spray Ball หลังใช้งานของถังเก็บไข่เหลวรอการบรรจุ (Pasteurize tank)	ไม่กำหนด	5 นาที
8. วิธีการและความถี่ในการล้างบรรจุภัณฑ์	พนักงานล้าง	เครื่องล้างบรรจุภัณฑ์
9. เวลาในการไล่น้ำไข่เหลวค้างภายในเส้นท่อของระบบการล้างทำความสะอาดภายในอุปกรณ์ (CIP	12 นาที	10 นาที
10. วิธีการเปลี่ยนน้ำล้างในเครื่องล้างไข่สด	5 ครั้งต่อเครื่องต่อวัน	3 ครั้งต่อเครื่องต่อวัน
11. ปริมาณน้ำอ่างล้างรองเท้าก่อนเข้าไลน์ผลิต Low Risk	360 มิลลิลิตร	80 มิลลิลิตร
12. ปริมาณน้ำอ่างล้างรองเท้าก่อนเข้าไลน์ผลิต High Risk	360 มิลลิลิตร	80 มิลลิลิตร
13. เวลาในการฆ่าเชื้อของระบบการล้างทำความสะอาดภายในอุปกรณ์ (CIP)	3 นาที	2 นาที
14. วิธีการและความถี่ในการล้างเครื่องตอกหลังใช้งาน	ไม่มี	เขียนวิธีการปฏิบัติงาน (Standardized Operator)

7. การควบคุมเพื่อให้กระบวนการที่ดำเนินการยังอยู่ได้ (Control)

ดำเนินการตรวจสอบข้อมูลของการดำเนินการวิจัยให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ และมีการติดตามประสิทธิภาพของการดำเนินการให้เป็นไปตามการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุตรงตามเป้าหมาย ซึ่งได้มีการจัดทำแผนการควบคุมในลักษณะเป็นแผนภาพแสดงการทำงาน (Standardized Operator) ดังรูปที่ 6 และการตั้งค่าของระบบการทำความสะอาด CIP

มาตรฐานการล้างทำความสะอาดเครื่องตอกไข่	Picture	
1 ถอดชิ้นส่วนอุปกรณ์ข้อต่อท่อน้ำไข่ (เพื่อระบายน้ำไข่ที่ค้างท่อออกไป เก็บในถังน้ำไข่) ถอดตะแกรงกรอง และภาชนะรองรับน้ำไข่		
2 ถอดชิ้นส่วนอุปกรณ์ข้อต่อท่อส่งไข่ออกจาก balance tank และทำการฉีดล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ		
3 เปิด Spray ball น้ำล้าง 10 นาที และกดปุ่มเป่าลม (Cup wash) เพื่อล้างทำความสะอาดชุดใบมีด ตัวจับไข่ ถ้วยรับไข่ ถาดรับไข่ ภายในเครื่องตอกไข่		
4 ทำการกวาดเปลือกไข่ที่กระจายอยู่บนพื้น และเก็บใส่ถุงขยะ เพื่อนำไปกำจัดทิ้ง		
5 ขัดถูด้วยฟองน้ำชุบน้ำยาล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ชิ้นส่วนข้อต่อท่อที่ถอดไว้ ตะแกรงกรอง ภาชนะรองรับน้ำไข่ และ Balance Tank		

รูปที่ 6: แผนภาพแสดงการทำงาน (Standardized Operator)

สรุป

ในการศึกษากระบวนการผลิตและการล้างทำความสะอาดภายในบริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) โรงงานแปรรูปไข่ โดยนำหลักการ Lean Six Sigma มาประยุกต์ใช้ในการทำงานในการลดปริมาณการใช้น้ำ ซึ่งการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง และผลกระทบ (FMEA) พบว่าสามารถคัดเลือกปัจจัยที่เป็นสาเหตุแห่งปัญหาของปริมาณการใช้น้ำสูง ได้ 14 ปัจจัย และควรนำมาแก้ไขเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุด ผลจากการแก้ปัญหานั้นสามารถลดปริมาณการใช้น้ำในกระบวนการผลิตและมีแนวทางการทำงานที่เป็นมาตรฐานเป็นไปในทิศทางเดียวกัน พบว่าสามารถลดปริมาณน้ำในกระบวนการทำงานลงโดยเฉลี่ย 15,832.32 ลูกบาศก์เมตรต่อปี และประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำและการบำบัดน้ำเสียได้ 427,472.64 บาทต่อปี

เอกสารอ้างอิง

Feilia, H. R., Akar, N., Lotfizadeh, H., Bairampou, M. & Nasiri, S. (2013). Risk analysis of geothermal power plants using Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) technique. *Energy Conversion and Management*, 69–76.

Mast, J. d. & Lokkerbol, J. (2012). An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving. *International Journal of Production Economics*, 604-614.

Tenera, A. & Pinto, L. C. (2014). A Lean Six SigMa (LSS) project management im provement model. *Procedia - Social and Behavioral Sciencess*, 912-920.

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาทักษะการสร้างสรรค์สื่อมัลติมีเดีย

THE RESULTS OF CONSTRUCTIVISM LEARNING ACTIVITIES FOR PROMOTE THE ABILITIES TO CREATIVITY IN CREATIVE MEDIA SKILL PROGRAM

สุรเชษฐ์ โทวราภา[1*], นฤเทพ สุวรรณธาดา[2*]

Surachad Tohvarapa[1*], NaruetepSuwantada[2*]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

[1] Department of Computer Engineering, School of Engineering, Bangkok

[2] สาขาวิชาวิศวกรรมมัลติมีเดียและระบบอินเทอร์เน็ต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

[2] Department of Multimedia and Internet System Engineering, School of Engineering, Bangkok

[1] **Corresponding author, E-mail:** surachad.t@bu.ac.th

[2] **Corresponding author, E-mail:** naruetep.s@bu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาทักษะการสร้างสรรค์สื่อมัลติมีเดียโดยการจัดการเรียนการสอนข้างต้นประกอบด้วยการศึกษาดูงานนอกสถานที่ การฝึกทักษะด้วยการลงมือทำโดยให้นักศึกษานำนิตยาสารตัดแปะในรูปแบบสร้างสรรค์ เรียนรู้ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์และฝึกทักษะการออกแบบมัลติมีเดียซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นเป็นการจัดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้โดยให้ความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้และความสำคัญของความรู้เดิมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเองค้นคว้าแสวงหาความรู้เพิ่มเชื่อมโยงกับความรู้เดิมประสบการณ์เดิมผนวกกับความรู้ใหม่สร้างสรรค์เกิดเป็นองค์ความรู้และประสบการณ์ใหม่การเรียนรู้โดยผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงค้นหาความรู้ด้วยตนเองจนพบความรู้และรู้จักสิ่งที่ค้นพบเรียนรู้วิเคราะห์ต่อจนรู้จริง ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบประเมินการเรียนการสอน (Online Assessment System) เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการวิจัยโดยใช้ผลการประเมินในรูปแบบค่าเฉลี่ยรวมและคิดวิเคราะห์ในรูปแบบเกรดสรุปผลการวิจัยสามารถแสดงให้เห็นว่าการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจร่วมกับส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทำให้นักศึกษาเกิดแรงบันดาลใจและมีทักษะความคิดสร้างสรรค์ที่สามารถพัฒนางานด้านมัลติมีเดียได้ดียิ่งขึ้นโดยจากผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาทักษะการสร้างสรรค์สื่อมัลติมีเดีย ผลการประเมินอาจารย์และการสอนมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.47 คิดเป็นเกรดอยู่ที่ B และผลการประเมินตนเองของนักศึกษาด้าน TQF มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.17 คิดเป็นเกรดอยู่ที่ B สรุปได้ว่า กระบวนการเรียนรู้สามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: คอนสตรัคติวิซึม ความคิดสร้างสรรค์ มัลติมีเดีย การจัดการเรียนรู้ การเรียนการสอน

ABSTRACT

The purpose of this research is to study the effects of learning activities based on constructivist approach that promotes absorption creative skills in creative media course. The learning activities that was proposed in the above includes an educational field trips, coaching hands-on skill, by giving students to cut and paste images from magazines in a creative style, learn the theory of creativity and practice multimedia design skill.

These learning activities are held to gain knowledge and recognized the importance of the process of learning and primary cognition. Which opens opportunity for the students who seek knowledge and self-learning to research and connect to more information that links to prior knowledge and experience, combined with the new knowledge and creates a new body of knowledge and experience that student is self-taught and involve in actual practice and leads to the discovery of knowledge, analysis and practical knowledge based on Constructivism concept.

The researchers use Online Assessment System which is a tool to evaluate research using assessment results in a total average and critical thinking in the form of grades, the study was able to demonstrate that modifying teaching methods result in the learner's attention on promoting creativity that students are inspired and gained creative skills to develop multimedia applications better.

Due to the results of the research in learning activities based on Constructivism concept that promotes absorption creative skills course in creative media, the assessment from teachers and coaching has an average at 4.47 represents a B grade and The Self-assessment of the TQF students have included a 4.17 average represents a grade of B. In conclusion, learning process can encourage creativity effectively well.

Keywords: Constructivism, Creativity, multimedia, learning activities, Teaching

บทนำ

การศึกษาเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติให้มีเจริญอย่างยั่งยืนและสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ดังนั้นการพัฒนาคนให้มีคุณภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญสุดซึ่งกลไกพื้นฐานในการพัฒนาคนที่สำคัญคือการศึกษาดังเห็นได้จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 พ.ศ. 2550-2554 ที่กล่าวถึงวิสัยทัศน์ในการพัฒนาประเทศไว้ว่า "เป็นการพัฒนาคนที่มุ่งสู่คุณภาพในทุกด้าน โดยเฉพาะการเสริมสร้างด้วยการพัฒนาให้เป็นสังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้คนไทยทุกคนสามารถคิดเป็น ทำเป็น มีเหตุผล มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต รู้เท่าทันโลกเพื่อพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง" (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2550) และเมื่อพิจารณาถึงการคิดเชิงสร้างสรรค์ซึ่งสะท้อนได้จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่มีจุดเน้นในการพัฒนาคนที่รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆของโลกรวมถึงได้กำหนดแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดการเผชิญสถานการณ์และที่สำคัญสุดคือการประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ตามที่มาตรฐานการศึกษาแห่งชาติได้ระบุไว้คือสถาบันการศึกษาต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์คิดสังเคราะห์คิดวิจารณญาณคิดริเริ่มสร้างสรรค์คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์

(สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2550)

อีกทั้งอีกทั้งการจัดการศึกษามีความจำเป็นต้นเปลี่ยนจากการจัดการสอนไปสู่การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำและสร้างองค์ความรู้ด้วยการสะท้อนความคิดจากการสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กระทำ (Active Learning) (นฤเทพ สุวรรณธาดา, 2556) ซึ่งตรงกับแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีกระบวนการเกิดขึ้นภายในบุคคลบุคคลเป็นผู้สร้างสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมเกิดเป็น โครงสร้างทางปัญญาซึ่งโครงสร้างทางปัญญาไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้แต่สามารถช่วยได้ด้วยการจัดสภาพแวดล้อมที่เป็นประสบการณ์ใหม่ให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมแล้วสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจะมีพลังเมื่อผู้เรียนอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการสร้างสรรค์ด้วยตนเองและได้เห็นผลงานของตนเองมีความหมายและสร้างความพึงพอใจส่วนตัวอันจะเป็นแรงจูงใจที่ดีที่สุดสำหรับผู้เรียน (วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2551) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม หรือทฤษฎีการเรียนรู้แบบใหม่โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองนั้น เกิดขึ้นตั้งแต่ ศตวรรษที่ 1 ซึ่งใช้ในการเรียนการสอน เป้าหมายของการเรียนรู้แบบจะสนับสนุนให้สร้างมากกว่าถ่ายทอดความรู้ และเชื่อว่าสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการสร้างความหมายตามความเป็นจริง (Duffy and Cunningham, 1996) นอกจากนี้สามารถทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้และได้รับประสบการณ์และกระบวนการในการสร้างความรู้เพื่อปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของตนเองให้มีความสมดุลได้เมื่อพิจารณาจากที่มาและความสำคัญที่กล่าวข้างต้นเห็นได้ว่าการศึกษาระดับอุดมศึกษาควรส่งเสริมกระบวนการที่สร้างให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในกระบวนการเรียนรู้รวมทั้งทักษะพื้นฐานในแก้ปัญหาและการใช้ชีวิตในอนาคตซึ่งจัดเป็นการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้พร้อมกับโลกยุคปัจจุบันและเพื่อเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาในการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้พัฒนาตนเองและประเทศชาติต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาทักษะการสร้างสรรค์สื่อมัลติมีเดีย
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาทักษะการสร้างสรรค์สื่อมัลติมีเดีย

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาถึงประเด็นที่สำคัญและมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาทักษะการสร้างสรรค์สื่อมัลติมีเดียในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้ระบบประเมินการเรียนการสอนออนไลน์ (Online Assessment System)

2) ระบบติดต่อกับนักศึกษาและส่งงานผ่าน Facebook ในรูปแบบกลุ่ม

2. การจัดการเรียนรู้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้เลือกออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ตามรูปแบบของโรเจอร์ ออสบอร์น (Roger Osborne) และเมอร์ลิน วิทท์ร็อค (Merlin Wittrock) ซึ่งเป็นหลักการที่ใช้อิทธิพลของความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่เป็นตัวเลือกสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ รวมทั้งเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับความจำที่ผู้เรียนได้สั่งสมไว้ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2556) ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน

1) ขั้นนำ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะต้องตอบคำถามของผู้สอนโดยดึงเอาความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ออกมา ตามกรอบวัตถุประสงค์ของบทเรียน

2) ขั้นเน้น เป็นขั้นตอนของการทำให้คิด โดยการจูงใจหรือเร้าความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความพยายามในการอยากเรียนรู้ ด้วยการใช้กลยุทธ์ที่หลากหลาย เพื่อตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล

3) ขั้นท้าทาย เป็นขั้นตอนของการเรียนรู้โดยเน้น “การเรียนรู้จากพื้นฐานเดิมของผู้เรียน” ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้เดิมของผู้เรียนแต่ละคน โดยการทดลอง แก้ไขปัญหา หรือทำปฏิบัติการต่างๆ โดยเน้นการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น

4) ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นตอนของการนำความรู้ที่เกิดขึ้นไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในบริบทต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยและมั่นใจในความรู้ที่เกิดขึ้นว่าสามารถนำไปใช้งานได้จริง

โดยขั้นตอนทั้ง 4 จะถูกหมุนเวียนใช้ในทุกหัวข้อของการเรียนการสอนในแต่ละสัปดาห์ ซึ่งในแต่ละสัปดาห์ก็จะมีรูปแบบและวิธีการในการจัดกิจกรรมที่แตกต่างออกไป

3. การดำเนินการทดสอบและประเมินผล

ผู้วิจัยได้ชี้แจงรายละเอียดการเรียนการสอนกับผู้เรียนโดยแบ่งเป็นรายละเอียดดังนี้

1) รูปแบบและวิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาทักษะการสร้างสรรค์สื่อมัลติมีเดีย

2) รูปแบบการส่งงานโดยนักศึกษาสามารถส่งผ่าน Facebook ในแบบกลุ่มที่ตั้งขึ้นในส่วนนี้อาจารย์ผู้สอนจะเป็นผู้ระบุวิธีในการส่งเพื่อให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

3) ให้นักศึกษาร่วมวิพากษ์งานของเพื่อนอย่างสร้างสรรค์ผ่าน Facebook ในรูปแบบกลุ่มที่ตั้งขึ้น

4) ชี้แจงรายละเอียดการเรียนการสอนตามแผนการสอน (Course outline)

5) ดำเนินการสอนตามแผนการสอน

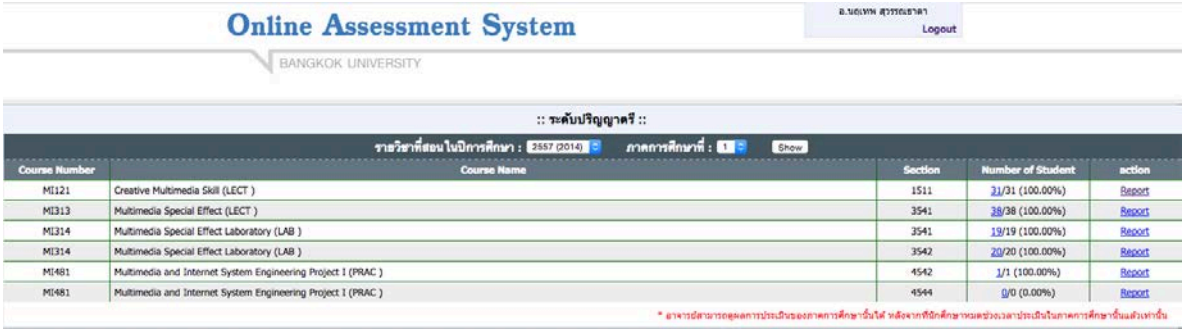
6) สรุปและประเมินผลในส่วนของการประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาทักษะการสร้างสรรค์สื่อมัลติมีเดีย แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) ข้อมูลเกี่ยวกับอาจารย์ผู้สอนและวิธีการสอนและ 2) ข้อมูลการประเมินตนเองของนักศึกษาด้านTQF ที่ได้รับจากการเรียนในวิชานี้

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ระบบประเมินการเรียนการสอนออนไลน์ (Online Assessment System)

ระบบประเมินการเรียนการสอนออนไลน์ (มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, 2558) ผู้วิจัยได้กำหนดให้นักศึกษาที่ลงทะเบียนในรายวิชาทักษะการสร้างสรรค์สื่อมัลติมีเดียเป็นผู้ประเมินซึ่งอาจารย์ผู้สอน ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1: หน้าระบบระบบประเมินการเรียนการสอนออนไลน์

ระบบประเมินการเรียนการสอนออนไลน์แบ่งชนิดเกรดที่ได้จากการประเมินเป็น 5 ระดับ ดังตารางที่ 1

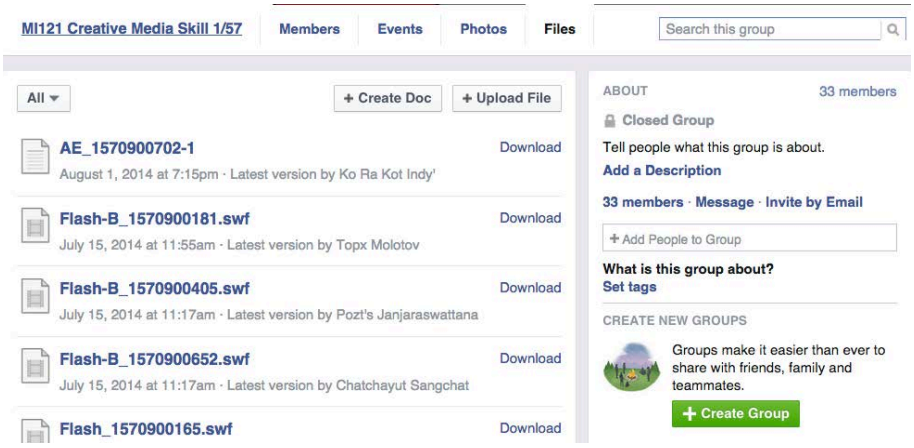
ตารางที่ 1: ระบบการประเมินชนิดเกรด 5 ระดับ

สัญลักษณ์ของเกรด	ช่วงคะแนน	ความหมาย
A	4.51 - 5.00	ดีมาก (very good)
B	3.51 - 4.50	ดี (good)
C	2.51 - 3.50	พอใช้ (fair)
D	1.51 - 2.50	ต้องปรับปรุง (poor)
F	1.00 - 1.50	ต้องปรับปรุงเร่งด่วน (Needs Improvements)

2. ระบบติดต่อกับนักศึกษาและส่งงานผ่าน Facebook ในรูปแบบกลุ่ม

ระบบติดต่อกับนักศึกษาและส่งงานผ่านFacebook ในรูปแบบกลุ่มจัดทำขึ้นเพื่อให้นักศึกษาสามารถวิพากษ์งานของเพื่อนอย่างสร้างสรรค์ได้เพราะการส่งงานอาจารย์จะให้นักศึกษาส่งงานผ่าน Facebook ในรูปแบบกลุ่มดังรูปที่ 2 และรูปที่ 3

รูปที่ 2: ระบบติดต่อกับนักศึกษาและส่งงานผ่าน Facebook ในรูปแบบกลุ่ม



รูปที่ 3: หน้าระบบจัดส่งงานผ่าน Facebook ในรูปแบบกลุ่ม

3. ผลการประเมินการเรียนการสอนออนไลน์

ผู้วิจัยได้ใช้หลักเกณฑ์การประเมินการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยกรุงเทพ ซึ่งได้กำหนดเกณฑ์การประเมินอาจารย์และวิธีการสอนไว้ 13 ข้อ ดังในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการประเมินเกี่ยวกับอาจารย์ผู้สอนและวิธีการสอน

ลำดับ	หัวข้อการประเมิน	คะแนน (เกรด)
1	มีการชี้แจงวัตถุประสงค์ขอบเขตเนื้อหาและวิธีการประเมินผลที่ชัดเจน	4.55 (A)
2	มีการเตรียมการสอน ทุ่มเทและตั้งใจสอน	4.71 (A)
3	ใช้กระบวนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์หรือคิดสร้างสรรค์	4.71 (A)
4	สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้แสดงความคิดเห็นซักถามหรือทำกิจกรรมร่วมกัน	4.52 (A)
5	อธิบายได้ตรงประเด็นมีการนำประสบการณ์หรือยกตัวอย่างประกอบให้เข้าใจได้ง่าย	4.45 (B)
6	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาวิชาเข้ากับการปฏิบัติงานในวิชาชีพสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องได้อย่างน่าสนใจ	4.32 (B)
7	มีการสอดแทรกคุณธรรมจริยธรรมระหว่างการสอน เช่นความซื่อสัตย์ความรับผิดชอบต่อสังคม แนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง เป็นต้น	4.23 (B)
8	มีการเตรียมการสอน ทุ่มเทและตั้งใจสอน	4.33 (B)
9	เป็นผู้มีจิตเมตตาต่อศิษย์ เช่น ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาด้วยความเต็มใจ เป็นต้น	4.45 (A)
	ค่าเฉลี่ยรวม (Total Average)	**4.47 (B)**

ผลการวิเคราะห์การประเมินการเรียนการสอนออนไลน์ผ่านระบบประเมินการเรียนการสอนออนไลน์ (Online Assessment System) มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.47 คิดเป็นเกรดอยู่ที่ B และเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ข้อ 2 และ 3 มีค่าคะแนนสูงสุด คือ มีการเตรียมการสอน ทุ่มเทและตั้งใจสอน และใช้กระบวนการสอนที่

ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์หรือคิดสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.71 คิดเป็นเกรดอยู่ที่ A ทั้ง 2 ข้อ สรุปผลได้ว่าความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่ออาจารย์ผู้สอน และวิธีการสอนแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาทักษะการสร้างสรรค์สื่อมัลติมีเดียแสดงให้เห็นว่าการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนให้เหมาะกับผู้เรียนและวัตถุประสงค์ในการเรียนนั้นส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดเชิงสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี

นอกจากผลการประเมินเกี่ยวกับอาจารย์ผู้สอนและวิธีการสอนในข้างต้นแล้วยังมีผลการประเมินตนเองของนักศึกษาด้าน TQF ที่ได้รับจากการเรียนในวิชานี้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ผลการประเมินตนเองของนักศึกษาด้าน TQF ที่ได้รับจากการเรียนในวิชาทักษะการสร้างสรรค์สื่อมัลติมีเดีย

ลำดับ	หัวข้อการประเมิน	คะแนน (เกรด)
1	เข้าใจและรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของ “นักศึกษา” เช่นตั้งใจเรียน รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย ตรงต่อเวลา เป็นต้น	4.10 (B)
2	เห็นว่า “ความซื่อสัตย์” มีความสำคัญทั้งในการเรียนและการดำเนินชีวิต	4.26 (B)
3	เข้าใจแนวคิด หลักการ ทฤษฎีและสามารถสรุปเนื้อหาที่สำคัญของวิชาที่เรียนได้	4.03 (B)
4	สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และประสบการณ์มาแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับวิชาชีพ	4.23 (B)
5	สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ในการสืบค้นข้อมูลการสื่อสารในโลกออนไลน์ หรือการใช้แอพพลิเคชันประกอบการเรียนรู้	4.58 (A)
6	สามารถวิเคราะห์และจำแนกข้อเท็จจริงโดยใช้หลักเหตุผลก่อนการตัดสินใจใช้ข้อมูล	4.03 (B)
7	พิจารณาสิ่งที่เกิดขึ้นด้วยหลักเหตุผลและความแตกต่างโดยยึดประโยชน์ส่วนรวมเป็นสำคัญ	4.10 (B)
8	สามารถนำแนวคิดวงจรคุณภาพ “PDCA” (Plan-Do-Check-Act) มาใช้ในการเรียนและการดำเนินชีวิต	3.97 (B)
9	เป็นผู้ใฝ่รู้ รักการเรียนรู้โดยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงตัวเลขและ/หรือความคิดสร้างสรรค์อย่างต่อเนื่อง	3.90 (B)
10	สามารถทำงานร่วมกับผู้ซึ่งมีความคิดเห็นแตกต่างกันได้	4.16 (B)
11	สามารถประพฤติตนได้อย่างเหมาะสมในบทบาทของผู้นำหรือผู้ตาม	4.10 (B)
12	สามารถใช้ทักษะการพูด/การเขียนเพื่อการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและตรงความหมาย	4.03 (B)
13	ได้เรียนรู้และได้รับประโยชน์เพิ่มขึ้นจากการเรียนวิชานี้	4.74 (A)
	ค่าเฉลี่ยรวม (Total Average)	**4.17B)**

ผลการวิเคราะห์การประเมินการเรียนการสอนออนไลน์เรื่องการประเมินตนเองของนักศึกษาด้าน TQF ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาทักษะการสร้างสรรค์สื่อมัลติมีเดียผ่านระบบประเมินการเรียนการสอนออนไลน์ มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.17 คิดเป็นเกรดอยู่ที่ B และเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ข้อที่ 13 คือ ได้เรียนรู้และได้รับประโยชน์เพิ่มขึ้นจากการเรียนวิชานี้ เป็นข้อที่มีคะแนนสูงสุด มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.74 คิดเป็นเกรดอยู่ที่ A สามารถวิเคราะห์ได้ว่า ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่ตนเองมีอยู่เดิมกับความรู้ใหม่ที่ได้รับในรายวิชาซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้นได้ในอนาคต สรุปผลได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนในการจัดการเรียนรู้ของตนเอง และได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองมีความสนใจ รวมถึงสามารถเข้าใจในเนื้อหาต่าง ๆ จนเกิดความเข้าใจและเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้นั้น ๆ สู่เพื่อนร่วมชั้นเรียนได้ มีประโยชน์มากกว่าการเรียนรู้ในรูปแบบบรรยายซึ่งถ้าผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบวิธีการเรียนให้ตรงกับความต้องการของผู้เรียนได้จะส่งผลดีต่อทั้งผู้เรียนและผู้สอนเป็นอย่างมาก

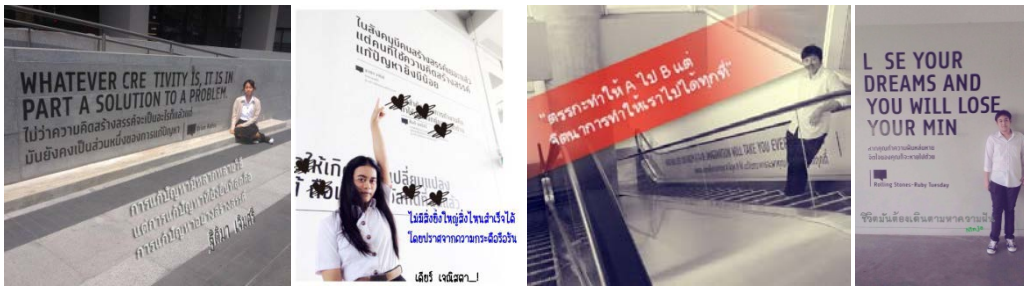
4. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาทักษะการสร้างสรรค์สื่อมัลติมีเดีย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาทักษะการสร้างสรรค์สื่อมัลติมีเดียส่งผลให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดสิ่งที่ตนเองสนใจได้เป็นอย่างดีอีกทั้งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ยังส่งผลให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดที่มีการเชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์เดิม เป็นผลให้การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นสามารถสร้างเสริมความเข้าใจให้กับผู้เรียน รวมทั้งยังมีบรรยากาศของการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันที่ดี (มนต์ชัย เทียนทอง, 2556) โดยผู้วิจัยได้ใช้หลักการสร้างความรู้ในการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม 6 ข้อ คือ 1) การสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอกที่มีความหมาย เพื่อให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ของตนเองด้วยความสนใจและท้าทาย ภายใต้สิ่งแวดล้อม บุคคล เหตุการณ์ ที่ได้รับจากแหล่งความรู้ที่หลากหลายในกรณีนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้การศึกษาดูงานนอกสถานที่เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ ดังรูปที่ 4 และรูปที่ 5

รูปที่ 4: การศึกษาดูงานนอกสถานที่ ณ มิวเซียมสยามพิพิธภัณฑ์การเรียนรู้

รูปที่ 5: การศึกษาดูงานนอกสถานที่ ณ พิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ

2) การยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้วิจัยเน้นการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล และเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ 3) เน้นหลักการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในกรณีนี้ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนรู้สึกได้ว่าบุคคลรอบตัวเป็นแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญ สามารถแลกเปลี่ยน แบ่งปันซึ่งกันและกัน 4) เน้นการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการแสวงหาคำตอบจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง อันนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต เมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไร 5) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีอิสระในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ เพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปตามอัตราการรับรู้ของผู้เรียนเอง โดยมีผู้สอนทำหน้าที่คอยกระตุ้น ชี้แนะ และส่งเสริมการเรียนรู้ให้ประสบผลสำเร็จ และช่วยเชื่อมโยงความคิดเห็นของผู้เรียนให้เกิดเป็นรูปธรรม และ 6) เน้นการประเมินผลในสภาพจริง โดยประเมินจากพฤติกรรมและความสามารถของผู้เรียน รวมถึงผลงานต่าง ๆ ที่แสดงออกและแปรเปลี่ยนไปตามสถานการณ์และผู้เรียนแต่ละคน โดยใช้หลักการประเมินแบบโครงงาน ดังรูปที่ 6 - 8 ตามลำดับ



รูปที่ 6: กิจกรรมหาแรงบันดาลใจจากแนวความคิดสร้างสรรค์รอบมหาวิทยาลัย

รูปที่ 7: กิจกรรมการทำ Stop Motion จาก Pixel Wall อาคาร A1 (BUCC)

รูปที่ 8: ผลงาน Final Project รายวิชา

อภิปรายผล

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาทักษะการสร้างสรรค์สื่อมัลติมีเดีย สามารถสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังสามารถปรับพื้นฐานทางด้านมัลติมีเดียให้กับนักศึกษาที่มีความต่างกันอย่างหลากหลายได้เป็นอย่างดี ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่อาศัยการเชื่อมโยงความรู้เดิม และความรู้ใหม่ เข้าด้วยกันโดยอาศัยสถานการณ์และประสบการณ์การเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยจัดขึ้นในรูปแบบกิจกรรมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้นอกสถานที่ การเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมที่สร้างสรรค์ การเรียนรู้จากเพื่อนร่วมชั้นเรียน และการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญภายนอก ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนได้ฝึกวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยมีผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ข้อมูลทั้งหมดนี้สามารถวิเคราะห์ได้จากส่วนหนึ่งของสิ่งที่นักศึกษาได้แสดงข้อคิดเห็นอื่นๆ ผ่านระบบออนไลน์ ซึ่งนักศึกษาส่วนใหญ่ชอบวิธีการเรียนการสอนในรูปแบบนี้ และมีผลตอบรับดีมาก

สรุป

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยและสรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาทักษะการสร้างสรรค์สื่อมัลติมีเดียสามารถสรุปผลได้ว่า การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้นสามารถเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีอิสระในการเลือกเรียนตามความสนใจ ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข และได้รับประสบการณ์ใหม่ๆ ในการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน ซึ่งความรู้ที่ผู้เรียนได้รับนั้นพัฒนามาจากสภาพชีวิตจริงโดยประสบการณ์นอกห้องเรียนจะเชื่อมโยงมาสู่ประสบการณ์ในห้องเรียนของผู้เรียนได้ ทำให้เกิดการปรับโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนใหม่ การเรียนรู้จึงเกิดขึ้น ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติ ทดลอง เพื่อให้เกิดแนวคิดและวิธีการต่างๆ ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังพบว่าก่อนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ผู้เรียนยังขาดทักษะทางสังคมที่ต้องปรับตัวเข้ากับผู้อื่นอย่างเห็นได้ชัด เนื่องด้วยผู้เรียนเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จึงยังมีช่องว่างระหว่างเพื่อนร่วมห้อง และอาจารย์ผู้สอน แต่เมื่อผู้เรียนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความผ่อนคลายในการเรียนและกล้าที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและอาจารย์มากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ส่งผลให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี อีกทั้งยังทำให้ผู้เรียนได้รู้จักและเข้าใจตนเองดีขึ้น รู้ข้อดีและข้อบกพร่องของตนเอง อันนำไปสู่การปรับตัวอย่างต่อเนื่องต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ดรุณนภา นาชัยฤทธิ์. (2550). *ผลการเรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียบนระบบเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลกยีการศึกษาในห้องเรียนของนิสิตปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา.* มหาสารคาม: สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

นฤเทพ สุวรรณธาดา. (2556). การเรียนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ด้วยการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ ในรายวิชาทักษะการสร้างสรรค์สื่อมัลติมีเดีย. ภูเก็ต: การประชุมวิชาการนานาชาติและระดับชาติวิศวศึกษาครั้งที่ 11.

Duffy, T. M., and Cunningham, D. J., (1996). *Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction, In D. H. Jonassen*, (Ed.) Handbook of Research for Educational Communication and Technology, NY: Macmillan Library Reference USA

ปจิมาพร สุริยพงศ์พรรณ. (2554). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เรียนรู้สื่อสารผ่านเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.* มหาสารคาม: สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

มนต์ชัย เทียนทอง. (2556). *นวัตกรรม: การเรียนและการสอนด้วยคอมพิวเตอร์* (เล่มที่ 1). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

มหาวิทยาลัยกรุงเทพ. (ม.ป.ป.). *Online Assessment System*. (ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ) เรียกใช้เมื่อ 2558 1 10 จาก http://assessment.bu.ac.th/วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2551). *นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้.* มหาสารคาม: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2550). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 พ.ศ. 2550.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (25 ธันวาคม 2550). *การประเมินคุณภาพภายนอกระดับอุดมศึกษารอบที่ 2.* เข้าถึงได้จาก http://www.onesqa.or.th/th/profile/