



วารสาร แม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2565

การพัฒนาเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ บุญสืบ โพธิ์ศรี.....	1 - 16
ระบบสัญญาอัจฉริยะสำหรับการจำหน่ายหญ้าเนเปียร์ให้โรงไฟฟ้าชีวมวล ที่อำเภอปะคำ จังหวัดบุรีรัมย์ ประสิทธิ์ จิโรจน์กุล และ สุวรรณ อัสวกุลชัย.....	17 - 32
นวัตกรรมเพื่อส่งเสริมผู้ประกอบการรายย่อยด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชน ภูมรินทร์ ปาละนันท์ และ สุวรรณ อัสวกุลชัย.....	33 - 48
การพัฒนาสมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของ สำนักงานอัยการภาค 5 ด้วยการประมวลผลแบบไร้เซิร์ฟเวอร์ ปฐมพงศ์ สุทธิพงษ์ประชา.....	49 - 65
การพัฒนาระบบแสดงผลผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ ฉัตร ชูชื่น.....	66 - 86

วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม
MAEJO INFORMATION TECHNOLOGY AND INNOVATION JOURNAL
ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม 2565

ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.วีรพล ทองมา
อาจารย์ ดร.สุดเขต สกุลทอง

อธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผู้ช่วยอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนธิ สิริทธิ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.พจนารถ เสมอมิตร

University of Interdisciplinary Studies, Texas, USA

รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล รำไพ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.เอกรัฐ บุญเชียง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รองศาสตราจารย์ ดร.ฐิติรัตน์ เขียวสุวรรณ

มหาวิทยาลัยพะเยา

รองศาสตราจารย์ ดร.อรสา เตจิตวิน

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัฒนา ศิริกุลพิพัฒน์

มหาวิทยาลัยทักษิณ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แสนพิช

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. โอพาร เขียวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศัลยพงศ์ วิชัยดิษฐ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขจรพงษ์ ร่วมแก้ว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พาสน์ ปราโมกข์ชน

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณ เชื้อนแก้ว

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายันท์ อุ่न्नันนากาศ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

บรรณาธิการผู้ช่วย

นายสมชาย อารยพิทยา

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เจ้าของ

กองเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เลขที่ 63 หมู่ที่ 4 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

โทรศัพท์ 0-5387-8505 โทรสาร 0-5387-8505

<https://mitij.mju.ac.th> Email: mitij@mju.ac.th

พิมพ์ที่โรงพิมพ์

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เลขที่ 63 หมู่ที่ 4 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

โทรศัพท์ 0-5387-5490-6 โทรสาร 0-5387-5489

บรรณาธิการผู้ทรงคุณวุฒิ

รองศาสตราจารย์ ดร.อรสา เตดีวัฒน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. โอพาร เชื้อวชาญ	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฟื่องฟ้า เป็นศิริ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อนุกิจ เสาร์แก้ว	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาณุวัฒน์ เมฆะ	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
อาจารย์ ดร.ปรีดา สามงามยา	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
อาจารย์ ดร.อรรถพล จันทน์สมุด	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
อาจารย์ ดร.เศรษฐาพันธ์ สุขใส	วิทยาลัยอาชีวศึกษาภูเก็ต
อาจารย์ ดร.สมนึก สินธุพาน	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
อาจารย์ ดร.จักรกฤษ เตโซ	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
อาจารย์ ภูมิษฐ์ ดวงหาลัง	มหาวิทยาลัยพายัพ
อาจารย์ อลงกต กองมณี	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
อาจารย์ อรรถวิทย์ ชังคมานนท์	มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ฝ่ายประชาสัมพันธ์และเผยแพร่

นายสมชาย อารยพิทยา นางอภิญญา ปิยะจันทร์

จัดทำโดย

กองบรรณาธิการวารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

โทรศัพท์ 0-5387-3278 E-mail: mitij@mju.ac.th Web site: www.mitij.mju.ac.th

วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม เป็นวารสารราย 6 เดือน กำหนดออกปีละ 2 ฉบับ ในเดือน มกราคมและเดือนกรกฎาคมของทุกปี โดยมีการเผยแพร่ออนไลน์ (Journal Online) ในรูปวารสารทางอิเล็กทรอนิกส์ และมีการเผยแพร่ในรูปแบบเล่มสำหรับจัดส่งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีจุดประสงค์หลักเพื่อเผยแพร่งานวิจัยและบทความทางวิชาการทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร รวมถึงสาขาวิชาต่าง ๆ ที่นำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศไปประยุกต์ใช้ และด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้แก่องค์กรที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทั่วประเทศ

บทความในวารสารทุกบทความได้รับการตรวจสอบความถูกต้องทางวิชาการโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ข้อความและบทความในวารสารเป็นข้อคิดเห็นของผู้เขียนแต่ละท่าน มิใช่เป็นความคิดเห็นของกองบรรณาธิการ และมีข้อความรับผิดชอบของกองบรรณาธิการวารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม กองเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยแม่โจ้ กองบรรณาธิการไม่สงวนสิทธิ์คัดลอกแต่ให้อ้างอิงแสดงที่มา

บทบรรณาธิการ

สวัสดีครับผ่านไป 8 ปีแล้ว วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม ฉบับนี้เป็นปีที่ 8 ฉบับที่ 2 จากการพัฒนาวารสารได้ปรับให้เข้าเกณฑ์ดัชนีวารสารไทย หรือ TCI ที่ทีมงานบรรณาธิการได้ชักชวนผู้สนใจทั่วประเทศนำผลงานมาลงตีพิมพ์ เพราะผลงานเหล่านี้เป็นแหล่งเผยแพร่ความรู้ที่เป็นประโยชน์ มีคุณค่าและทันสมัย สามารถนำไปศึกษาและอ้างอิงต่อไป

สุดท้ายนี้ทีมบรรณาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมช่วยส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง ซึ่งผู้สนใจสามารถ นำความรู้ความเข้าใจด้านเทคโนโลยีสารสนเทศไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรหรือหน่วยงาน ที่ตนเองทำงานเพื่อก้าวสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดไป

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนิท สิริ
บรรณาธิการวารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศ
และนวัตกรรม

Received: 12 เม.ย. 2565

Revised: 22 มิ.ย. 2565

Accepted: 27 มิ.ย. 2565

การพัฒนาเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ
DEVELOPMENT OF A FLOOR DISINFECTANT SPRAYER FOR FEED AND SHOES,
AUTOMATIC

บุญสืบ โพธิ์ศรี

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 5

Boonsueb Posri

Information Technology, Samutsakorn Technical College,

Institute of Vocational Education Center region 5

Abstract

The purpose of this research is; 1) to design and create an automatic foot disinfectant sprayer 2) to test the efficiency of an automatic foot disinfectant Sprayer. The researcher was studied complied and analysis this innovate and bring the control system to test the efficiency of it by dividing 2 as following;

1. Control System Design Result; the researcher divided the design system into 2 aspects:1) Automatic Foot Disinfectant consisted of Arduino UNO R3 about 1 board, (Relay Board) 1 channel 5 volts R3 about 1 board, water pump 12 volts 5 amps about 1 board and 1 module of the Ultrasonic distance sensor. This will work when the various objects through the sensor device which 20 centimeters distance, then this device will send the result to the Arduino UNO R3 board after that will operate into relay board. Finally, This relay board directly sends the operator to the water pump in order to spray the disinfectant through the misting nozzle automatically. Control System Design Result of the innovation has been operating efficiently with the control design criteria creating. 2) Notification system of an automatic foot disinfectant sprayer consisted 1 Node MCU ESP8226 board, 1 Prototype PCB connector board, 1 sensor water level module. If the level of disinfectant was between or lower than sensor water level module, Node MCU ESP8226 will receive the water level sensor device and alerts the water level to Line Notify through Token with the automated instruction code. The result found that it's efficiency operation.

2. The results of testing the performance of the automatic foot and shoe floor disinfectant The researcher divided the efficacy into 2 aspects: 1) the test of the efficiency of the foot and shoe floor disinfectant. automatic at a distance of 10 centimeters, 20 centimeters and 30 centimeters (the value set by the system at a distance of 20 centimeters). At a distance of 20 centimeters, the system works correctly in all 5 cycles. When an object passes through the ultrasonic sensor, the sensor sends a signal to the relay to enable the motor to work. After the motor is running, the system pumps the disinfectant and sprays the solution from the mist nozzle. The mist spraying takes an average of 3 seconds per 1 time, so summarizing the results of testing the performance of the floor disinfection sprayers for feet and shoes. automatic at a distance of 20 centimeters is the most suitable distance because the system works efficiently According to the system that has been set. 2) The test results of the notification system via Line Notify of the floor disinfection sprayer for feet and shoes automatically found that the notification system via Line Notify can conclude the test results of the system working properly. Must all 5 times, which shows that the system is working efficiently. Although there were 2 malfunctions which were caused by many factors including hardware quality, weather, lighting and other factors. But the results of the 3rd to 5th run test show that the system works flawlessly. This is caused by a number of factors including hardware quality, weather conditions, lighting and other factors. But the results of the 3rd to 5th run test show that the system works flawlessly. This is caused by a number of factors including hardware quality, weather conditions, lighting and other factors. But the results of the 3rd to 5th run test show that the system works flawlessly.

Keywords: *Disinfectant Sprays, Microcontroller Arduino, Coronavirus Disease 2019*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ 1) เพื่อออกแบบ และสร้างเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้ศึกษา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล องค์ความรู้

การออกแบบระบบควบคุม การสร้างเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ และนำระบบควบคุมที่ได้มาทดสอบหาประสิทธิภาพ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการออกแบบและสร้างเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ผู้วิจัยสรุปผลการออกแบบและสร้างเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

1.1 ด้านการออกแบบเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้ออกแบบวงจรเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้าแบบอัตโนมัติ ด้วยเว็บออนไลน์ Tinkercad ที่เว็บไซต์ www.tinkercad.com เพื่อสร้างต้นแบบการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการทำงานของโค้ดคำสั่ง ว่าสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ก่อนนำไปสร้างเป็นระบบจริง

1.2 ด้านการสร้างเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ 1) ระบบควบคุมปั๊มพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ประกอบด้วย Arduino UNO R3 จำนวน 1 บอร์ด รีเลย์ (Relay Board) 1 Channel 5 โวลต์ R3 จำนวน 1 ตัว ปั๊มน้ำ 12 โวลต์ 5 แอมป์ จำนวน 1 ตัว โมดูลเซนเซอร์วัดระยะทางแบบ Ultrasonic จำนวน 1 ตัว ซึ่งมีกระบวนการทำงานเมื่อมีวัตถุต่าง ๆ ผ่านเซนเซอร์ ที่ระยะห่าง 20 เซนติเมตร หลังจากนั้นเซนเซอร์จะส่งค่ามายังบอร์ด Arduino UNO R3 และบอร์ด Arduino UNO R3 จะสั่งการทำงานไปยังรีเลย์บอร์ด หลังจากนั้นรีเลย์บอร์ดจะสั่งการทำงานไปยังปั๊มน้ำเพื่อฉีดน้ำยาฆ่าเชื้อผ่านหัวพ่นหมอกแบบอัตโนมัติ ผลการออกแบบระบบควบคุมปั๊มพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามเกณฑ์ที่วางแผนออกแบบระบบควบคุม 2) ระบบแจ้งเตือนของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ประกอบด้วย Node MCU ESP8266 จำนวน 1 บอร์ด ขาต่อพ่วงบอร์ด Prototype PCB จำนวน 1 บอร์ด และโมดูลเซนเซอร์วัดระดับน้ำ จำนวน 1 บอร์ด มีกระบวนการทำงานเมื่อระดับน้ำยาฆ่าเชื้ออยู่ระหว่างหรือต่ำกว่าระดับของโมดูลเซนเซอร์วัดระดับน้ำ Node MCU ESP8266 จะรับค่าจากเซนเซอร์วัดระดับน้ำและแจ้งเตือนระดับน้ำไปยัง Line Notify ตาม Token ที่ระดับ ในโค้ดคำสั่งแบบอัตโนมัติ ผลการออกแบบระบบแจ้งเตือนของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ พบว่าระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้แบ่งการหาประสิทธิภาพออกเป็น 2 ด้าน คือ 1) การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติที่ระยะห่าง 10 เซนติเมตร 20 เซนติเมตร และ 30 เซนติเมตร (ค่าที่ระบบตั้งไว้ระยะห่าง 20 เซนติเมตร) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ พบว่าที่

ระยะห่าง 20 เซนติเมตร โดยระบบทำงานถูกต้อง ทั้ง 5 รอบ เมื่อมีวัตถุผ่านเซนเซอร์ Ultrasonic เซนเซอร์จะส่งสัญญาณไปยังรีเลย์เพื่อสั่งงานให้มอเตอร์ทำงาน หลังจากที่มีมอเตอร์ทำงานระบบจะปั้มน้ำยาฆ่าเชื้อและพ่นน้ำยาออกที่หัวพ่นหมอก ซึ่งการพ่นหมอกใช้เวลาเฉลี่ย 3 วินาที ต่อ 1 ครั้ง ดังนั้นสรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้าแบบอัตโนมัติที่ระยะห่าง 20 เซนติเมตร เป็นระยะที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรงตามระบบที่ได้ตั้งค่าไว้ 2) ผลการทดสอบระบบแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ พบว่าระบบแจ้งเตือนผ่าน Line Notify สามารถสรุปผลการทดสอบระบบทำงานได้อย่างถูกต้องทั้ง 5 ครั้ง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้ว่าจะมีการทำงานผิดพลาด จำนวน 2 ครั้ง ซึ่งนั้นเกิดขึ้นจากหลายปัจจัยทั้งด้านคุณภาพฮาร์ดแวร์ สภาพอากาศ แสงและปัจจัยอื่นๆ แต่ผลการทดสอบการทำงานในครั้งที่ 3 ถึง 5 นั้นแสดงให้เห็นว่าระบบทำงานได้ไม่ผิดพลาด

คำสำคัญ : เครื่องพ่นฆ่าเชื้อ, ไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูโน, ไวรัสโคโรนา 2019

1. บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของผู้คนมากขึ้น การเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ เข้าสู่อินเทอร์เน็ตทำให้การควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ภายในครัวเรือนหรือที่ทำงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจดิจิทัลเป็นอย่างมาก โดยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง กำลังเติบโตอย่างก้าวกระโดดและส่งผลกระทบต่อแทบทุกภาคอุตสาหกรรม คาดการณ์ว่าจำนวนอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งที่ใช้ทั่วโลกจะสูงถึง 60,700 ล้านเครื่องภายในปี 2567 เพิ่มขึ้นจากปี 2561 ที่มี 19,900 ล้านเครื่อง มีการเติบโตเฉลี่ย 20.35% ต่อปี แสดงถึงความต้องการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งในระดับสูงมากในโลก เป็นที่น่าสังเกตว่าลักษณะการเข้ามาของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง สำหรับผู้บริโภคหรือผู้ประกอบการทั่วไปมักจะอยู่ในรูปแบบของบ้านอัจฉริยะ (Smart Home) หรือ ฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farming) สามารถควบคุมจากภายในบ้านหรือผ่านไมโครเซนเซอร์หรือผ่านแอปพลิเคชันและเมื่อเชื่อมเข้ากับระบบอินเทอร์เน็ตทำให้สามารถควบคุมจากสมาร์ตโฟน แท็บเล็ต หรือคอมพิวเตอร์ได้จากจุดใดก็ตาม ช่วยให้การดำรงชีวิตมีความสะดวกสบายยิ่งขึ้น

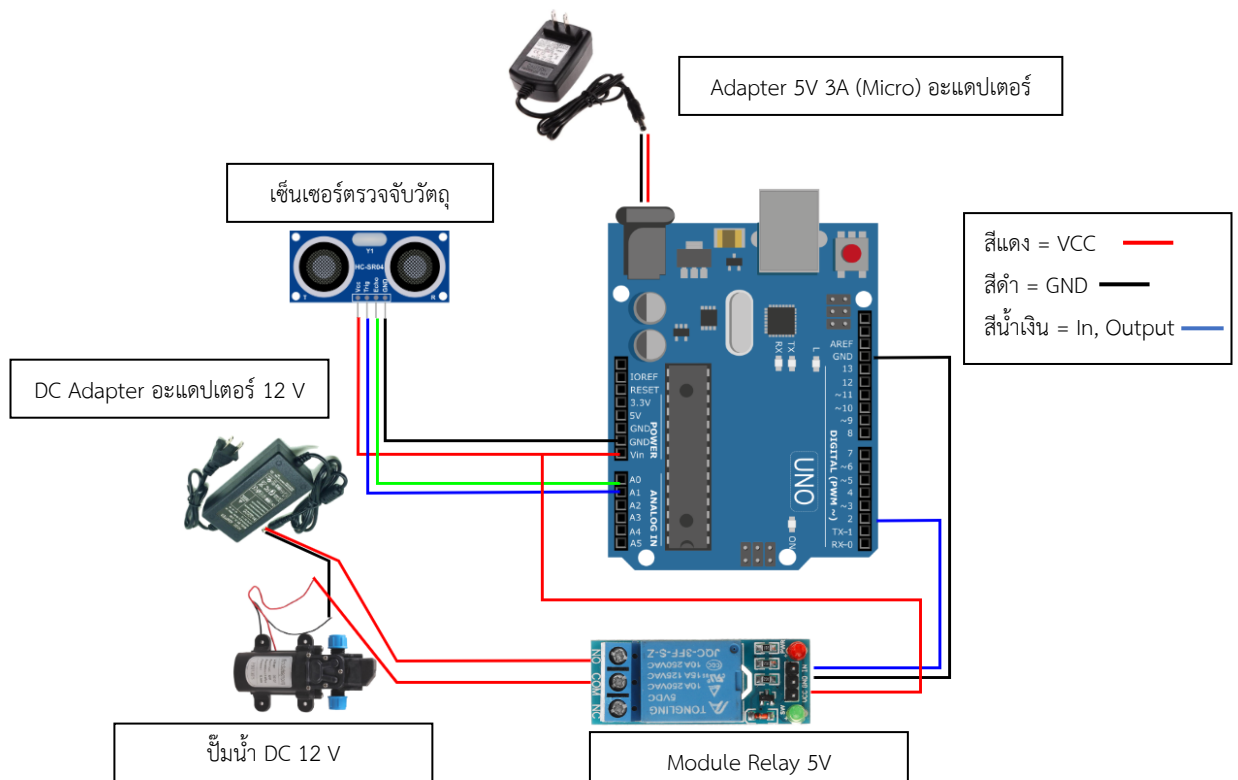
ช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคไวรัสโคโรนา 2019 หรือ COVID-19 ยังคงมีการแพร่ระบาดอย่างต่อเนื่องและอยู่ในระดับที่น่าไม่ไว้วางใจ สิ่งสำคัญอันดับแรกของทุกคน คือ การต่อสู้เพื่อป้องกันการระบาดของโคโรนาไวรัสสายพันธุ์ใหม่ นอกจากหน่วยงานด้านสาธารณสุขและ

หน่วยแพทย์ที่จะช่วยป้องกันโรคดังกล่าวแล้ว ทุกคนสามารถช่วยป้องกันการแพร่ระบาดได้ด้วยตัวเอง ด้วยวิธีการรักษาระยะห่างทางกายภาพ การสวมหน้ากากอนามัยเมื่อออกนอกบ้าน การหมั่นล้างมือ ทำความสะอาดร่างกายเมื่อกลับมาถึงบ้าน เป็นต้น จากปัจจัยดังกล่าวข้างต้นมีสิ่งหนึ่งที่ทุกคนให้ความสำคัญน้อย คือ การทำความสะอาดเท้าหรือรองเท้าที่อาจจะมาจากการเหยียบเชื้อโรคเข้ามาในห้อง อาคาร หรือในบ้านได้ ทำให้มีโอกาสหรือมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคดังกล่าวสูง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ด้วยไมโครเซนเซอร์ควบคู่กับแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน เป็นการพัฒนาระบบด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU เป็นนิวตริคัมมูนิเคชันที่สร้างขึ้นมาเพื่อกำจัดเชื้อ โดยใช้หลักการทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับ และพ่นสารฆ่าเชื้อโรคต่างๆ ให้กับเท้าของเรา ที่สำคัญลดการสัมผัส ทำงานรวดเร็ว เพื่อความปลอดภัยยิ่งขึ้น ใช้โปรแกรม Arduino IDE สำหรับเขียนคำสั่งโปรแกรมควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์ และใช้แอปพลิเคชัน Blynk บนสมาร์ทโฟนในการคุมอุปกรณ์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในการตรวจสอบปริมาณของน้ำยาฆ่าเชื้อและเป็นการแจ้งเตือนให้เติมน้ำยาฆ่าเชื้อเมื่อใกล้หมด

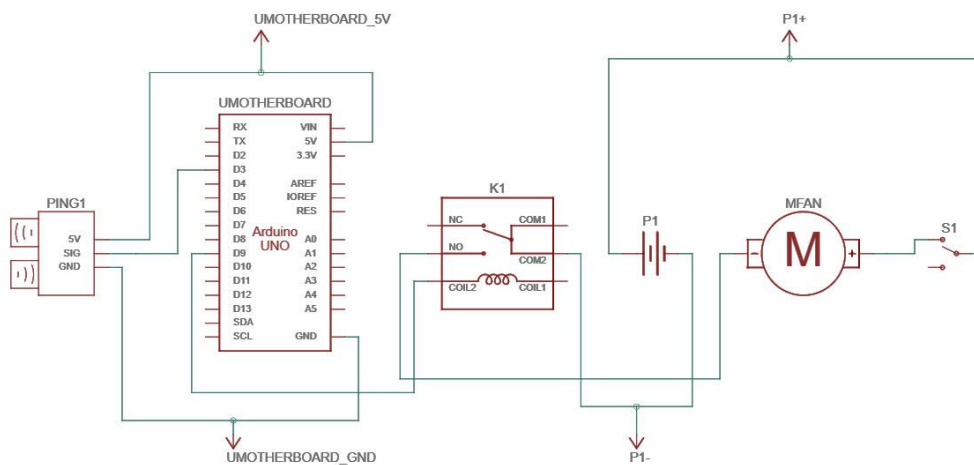
2. วิธีดำเนินการ

1. ออกแบบและต่อวงจรการทำงานของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ดังนี้



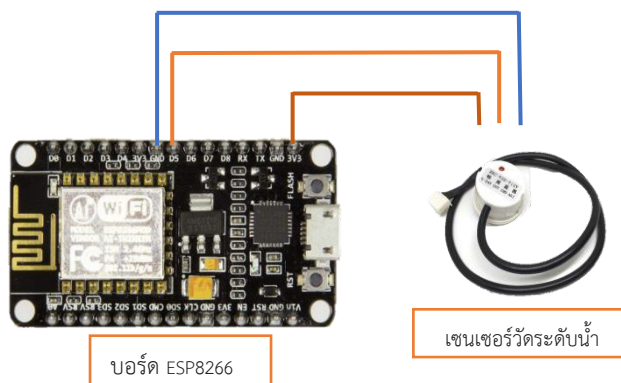
รูปที่ 1 วงจรการทำงานของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ

2. ผังวงจร (Schematic) เครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า



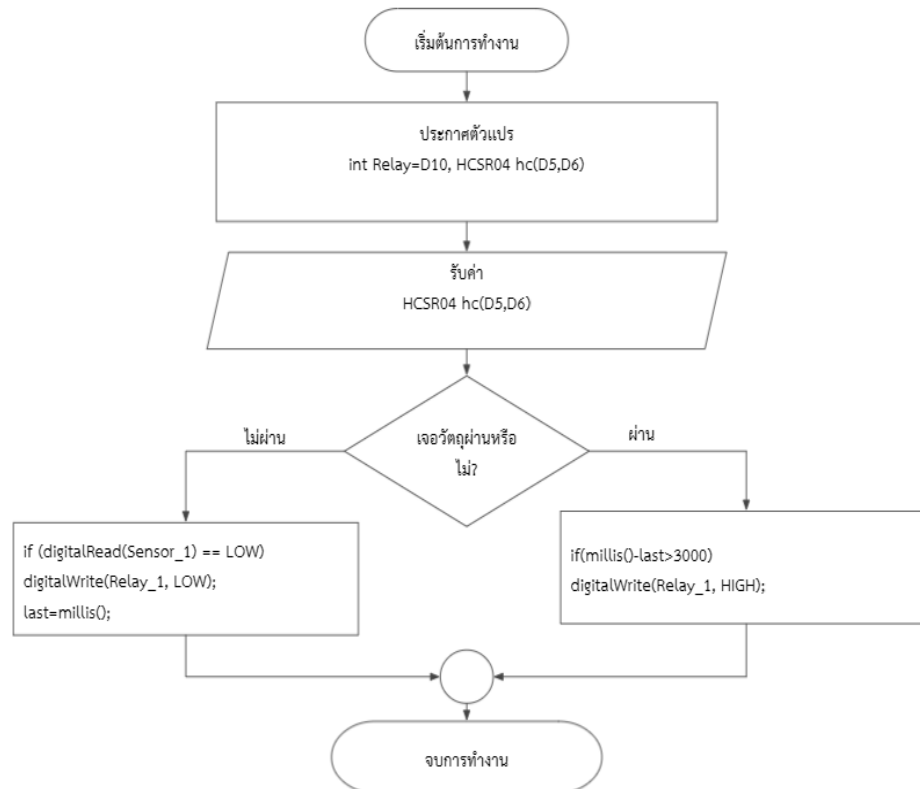
รูปที่ 2 ผังวงจรเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า

2. ออกแบบและต่อวงจรเซนเซอร์วัดระดับน้ำ (Water level Sensor) ดังนี้



รูปที่ 3 วงจรการทำงานของวงจรเซนเซอร์วัดระดับน้ำ

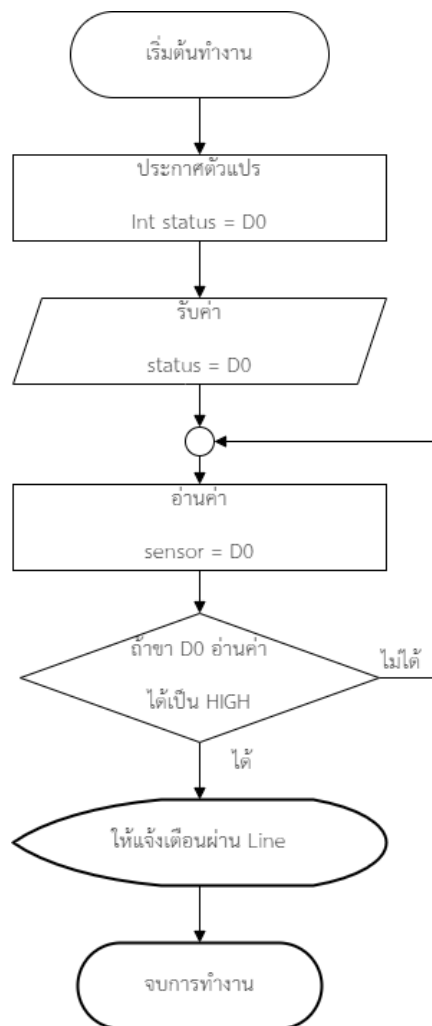
3. ออกแบบแผนผังโปรแกรมการทำงานของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ



รูปที่ 4 แผนผังงานการทำงานของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ

โค้ดคำสั่ง : <https://bit.ly/3x38D3L>

4. ออกแบบแผนผังโปรแกรมการทำงานของเซนเซอร์วัดระดับน้ำ



รูปที่ 5 แผนผังงานการทำงานของเซนเซอร์วัดระดับน้ำ

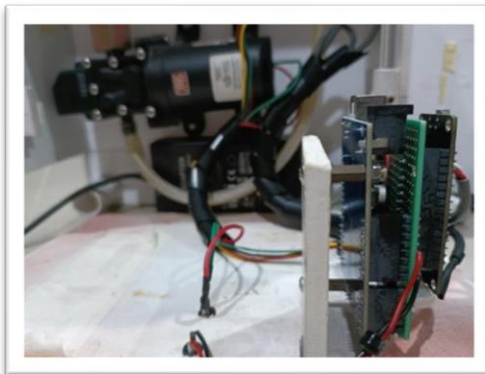
โค้ดคำสั่ง : <https://bit.ly/3x38D3L>

3. ผลการศึกษา

การพัฒนาเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

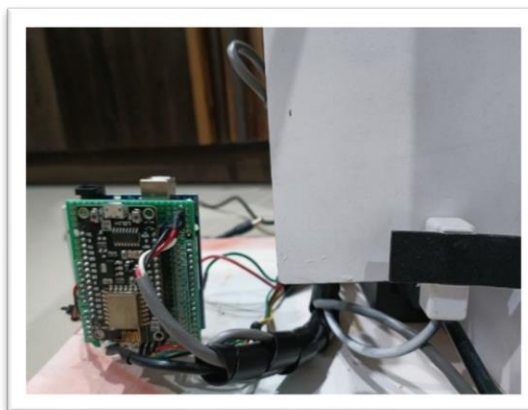
1. ผลการออกแบบระบบควบคุม
2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ
3. ผลการทดสอบระบบแจ้งเตือนของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้าแบบอัตโนมัติ

1. ผลการออกแบบระบบควบคุม



รูปที่ 6 ระบบควบคุมปั๊มพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ

ระบบควบคุมปั๊มพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ประกอบด้วย Arduino UNO R3 จำนวน 1 บอร์ด รีเลย์ (Relay Board) 1 Channel 5 โวลต์ R3 จำนวน 1 ตัว ปั๊มน้ำ 12 โวลต์ 5 แอมป์ จำนวน 1 ตัว โมดูลเซนเซอร์วัดระยะทางแบบ Ultrasonic จำนวน 1 ตัว การทำงานเมื่อมีวัตถุต่างๆ ผ่านตัวเซนเซอร์ ที่ระยะห่าง 20 เซนติเมตร จากนั้นเซนเซอร์จะส่งค่ามายังบอร์ด Arduino UNO R3 และบอร์ด Arduino UNO R3 จะสั่งการทำงานมายังรีเลย์บอร์ด จากนั้นรีเลย์บอร์ดจะสั่งการทำงานไปยังปั๊มน้ำเพื่อฉีดน้ำยาฆ่าเชื้อผ่านหัวพ่นหมอกแบบอัตโนมัติ



รูปที่ 7 ระบบแจ้งเตือนของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ

ระบบแจ้งเตือนของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ประกอบด้วย Node MCU ESP8266 จำนวน 1 บอร์ด ขาต่อพ่วงบอร์ด Prototype PCB จำนวน 1 บอร์ด โมดูลเซนเซอร์วัดระดับน้ำ จำนวน 1 บอร์ด การทำงานเมื่อระดับน้ำยาฆ่าเชื้ออยู่ระหว่างหรือ

ต่ำกว่าระดับของโมดูลเซนเซอร์วัดระดับน้ำ Node MCU ESP8266 จะรับค่าจากเซนเซอร์วัดระดับน้ำแล้วแจ้งเตือนระดับน้ำไปยัง Line Notify ตาม To ken ที่ระดับในโค้ดคำสั่งแบบอัตโนมัติ

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติที่ระยะห่าง 10 เซนติเมตร 20 เซนติเมตร และ 30 เซนติเมตร (ค่าที่ระบบตั้งไว้ระยะห่าง 20 เซนติเมตร)

ครั้งที่	ระยะห่าง		
	10 เซนติเมตร	20 เซนติเมตร	30 เซนติเมตร
1	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
2	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน
3	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
4	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
5	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
ผลการทดสอบ	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ผิดพลาด 1 ครั้ง

จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่าผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติที่ระยะห่าง 10 เซนติเมตร พบว่า ระบบไม่ทำงานทั้ง 5 รอบ เนื่องจากไม่ใช่ระยะที่ตั้งค่าระบบไว้ จากการทดสอบประสิทธิภาพที่ระยะห่าง 20 เซนติเมตร พบว่าระบบจะทำงานปกติ ทั้ง 5 รอบ โดยเมื่อมีวัตถุผ่านเซนเซอร์ Ultrasonic เซนเซอร์จะส่งสัญญาณไปยังรีเลย์เพื่อสั่งงานให้มอเตอร์ทำงาน เมื่อมอเตอร์ทำงานจะปั้มน้ำยาฆ่าเชื้อและพ่นออกที่หัวพ่นหมอก จะมีเวลาเฉลี่ยในการพ่นหมอกอยู่ที่ 3 วินาที และจากการทดสอบประสิทธิภาพที่ระยะห่าง 30 เซนติเมตร พบว่า ระบบไม่ทำงาน 4 ครั้ง และทำงาน 1 ครั้ง สรุปได้ว่าผลการทดสอบทั้ง 3 ระยะ ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรงตามระบบที่ตั้งค่าไว้

3. ผลการทดสอบระบบแจ้งเตือนของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้าแบบอัตโนมัติ

ตารางที่ 2 แสดงการทดสอบระบบแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ

ครั้งที่	ระดับน้ำยาฆ่าเชื้อ		
	สูงกว่าเซนเซอร์	ระดับเดียวกับเซนเซอร์	ต่ำกว่าเซนเซอร์
1	ไม่แจ้งเตือน	ไม่แจ้งเตือน	แจ้งเตือน
2	ไม่แจ้งเตือน	ไม่แจ้งเตือน	แจ้งเตือน
3	ไม่แจ้งเตือน	แจ้งเตือน	แจ้งเตือน
4	ไม่แจ้งเตือน	แจ้งเตือน	แจ้งเตือน
5	ไม่แจ้งเตือน	แจ้งเตือน	แจ้งเตือน

จากตารางที่ 2 สรุปผลการทดสอบระบบแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ดังนี้

ครั้งที่ 1 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อสูงกว่าเซนเซอร์ พบว่าไม่แจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 1 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อระดับเดียวกับเซนเซอร์ พบว่าไม่แจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบไม่ถูกต้อง

ครั้งที่ 1 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อต่ำกว่าเซนเซอร์ พบว่าแจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 2 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อสูงกว่าเซนเซอร์ พบว่าไม่แจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 2 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อระดับเดียวกับเซนเซอร์ พบว่าไม่แจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบไม่ถูกต้อง

ครั้งที่ 2 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อต่ำกว่าเซนเซอร์ พบว่าแจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 3 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อสูงกว่าเซนเซอร์ พบว่าไม่แจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 3 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อระดับเดียวกับเซนเซอร์ พบว่าแจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 3 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อต่ำกว่าเซนเซอร์ พบว่าแจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 4 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อสูงกว่าเซนเซอร์ พบว่าไม่แจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 4 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อระดับเดียวกับเซนเซอร์ พบว่าแจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 4 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อต่ำกว่าเซนเซอร์ พบว่าแจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 5 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อสูงกว่าเซนเซอร์ พบว่าไม่แจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 5 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อระดับเดียวกับเซนเซอร์ พบว่าแจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

ครั้งที่ 5 ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อต่ำกว่าเซนเซอร์ พบว่าแจ้งเตือนผ่าน Line Notify การทำงานของระบบถูกต้อง

สรุปได้ว่าการทดสอบระบบแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ เมื่อระดับน้ำยาฆ่าเชื้อสูงกว่าเซนเซอร์ ผลการทดสอบระบบการทำงานไม่แจ้งเตือน 5 ครั้ง ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อระดับเดียวกับเซนเซอร์ ระบบการทำงานไม่แจ้งเตือน 2 ครั้ง และระบบการทำงานแจ้งเตือน 3 ครั้ง ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อต่ำกว่าเซนเซอร์ ระบบการทำงานแจ้งเตือนทั้ง 5 ครั้ง

4. สรุปผลและอภิปรายผล

ผลของการพัฒนาเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ สรุปได้ดังนี้

1. ด้านการออกแบบระบบควบคุม ผู้วิจัยได้แบ่งการออกแบบระบบควบคุมออกเป็น 2 ด้าน คือ 1) ระบบควบคุมปั๊มพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ประกอบด้วย Arduino UNO R3 จำนวน 1 บอร์ด รีเลย์ (Relay Board) 1 Channel 5 โวลต์ R3 จำนวน 1 ตัว ปั๊มน้ำ 12 โวลต์ 5 แอมป์ จำนวน 1 ตัว โมดูลเซนเซอร์วัดระยะทางแบบ Ultrasonic จำนวน 1 ตัว การทำงานเมื่อมีวัตถุต่างๆ ผ่านตัวเซนเซอร์ ที่ระยะห่าง 20 เซนติเมตร จากนั้นเซนเซอร์จะส่งค่ามายังบอร์ด Arduino UNO R3 และบอร์ด Arduino UNO R3 จะสั่งการทำงานมายังรีเลย์บอร์ด จากนั้นรีเลย์บอร์ดจะสั่งการทำงานไปยังปั๊มน้ำเพื่อฉีดน้ำยาฆ่าเชื้อผ่านหัวพ่น

หมอกแบบอัตโนมัติ ผลการออกแบบระบบควบคุมปั๊มพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามเกณฑ์ที่วางแผนออกแบบระบบควบคุม 2) ระบบแจ้งเตือนของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ประกอบด้วย Node MCU ESP8266 จำนวน 1 บอร์ด ขาต่อพ่วงบอร์ด Prototype PCB จำนวน 1 บอร์ด โมดูลเซนเซอร์วัดระดับน้ำ จำนวน 1 บอร์ด การทำงานเมื่อระดับน้ำยาฆ่าเชื้ออยู่ระหว่างหรือต่ำกว่าระดับของโมดูลเซนเซอร์วัดระดับน้ำ Node MCU ESP8266 จะรับค่าจากเซนเซอร์วัดระดับน้ำแล้วแจ้งเตือนระดับน้ำไปยัง Line Notify ตาม Token ที่ระดับในโค้ดคำสั่งแบบอัตโนมัติ ผลการออกแบบระบบแจ้งเตือนของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ พบว่าระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ด้านการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติผู้วิจัยได้แบ่งการหาประสิทธิภาพออกเป็น 2 ด้าน คือ

2.1 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติที่ระยะห่าง 10 เซนติเมตร 20 เซนติเมตร และ 30 เซนติเมตร (ค่าที่ระบบตั้งไว้ระยะห่าง 20 เซนติเมตร) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติที่ระยะห่าง 10 เซนติเมตร พบว่า ระบบไม่ทำงานทั้ง 5 รอบ เนื่องจากไม่ใช่ค่าที่ระบบตั้งไว้ จากการทดสอบประสิทธิภาพที่ระยะห่าง 20 เซนติเมตร พบว่าระบบจะทำงานปกติทั้ง 5 รอบ โดยเมื่อมีวัตถุผ่านเซนเซอร์ Ultrasonic เซนเซอร์จะส่งสัญญาณไปยังรีเลย์เพื่อสั่งงานให้มอเตอร์ทำงาน เมื่อมอเตอร์ทำงานจะปัมน้ำยาฆ่าเชื้อและพ่นออกที่หัวพ่นหมอก จะมีเวลาเฉลี่ยในการพ่นหมอกอยู่ที่ 3 วินาที และจากการทดสอบประสิทธิภาพที่ระยะห่าง 30 เซนติเมตร พบว่าระบบไม่ทำงาน 4 ครั้ง และทำงาน 1 ครั้ง สรุปได้ว่าผลการทดสอบทั้ง 3 ระยะ ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรงตามระบบที่ตั้งค่าไว้

2.2 ผลการทดสอบระบบแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ สรุป ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อระดับเดียวกับเซนเซอร์ ระบบการทำงานไม่แจ้งเตือน 2 ครั้ง และระบบการทำงานแจ้งเตือน 3 ครั้ง ผลการทดสอบระดับน้ำยาฆ่าเชื้อต่ำกว่าเซนเซอร์ ระบบการทำงานแจ้งเตือนทั้ง 5 ครั้ง ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้จะมี 2 ครั้ง ที่ระบบการทำงานไม่แจ้งเตือน ซึ่งเกิดจากหลายปัจจัยทั้งด้านคุณภาพฮาร์ดแวร์ สภาพอากาศ แสงและปัจจัยอื่นๆ แต่จากผลการทดสอบในครั้งที่ 3 - 5 นั้นแสดงให้เห็นว่าระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการหาประสิทธิภาพของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติผู้วิจัยได้ทดสอบหาประสิทธิภาพของระบบควบคุมเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ ออกเป็น 2 ด้าน คือ

การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ พบว่าเซนเซอร์ทำงานผิดพลาด 1 ครั้งที่ระยะห่าง 30 เซนติเมตรนั้น จากหลักการทำงานของเซนเซอร์ Ultrasonic จะอาศัยสมการพื้นฐานในการหาค่าระยะทาง คือ $D = V * T$ โดยที่ D คือ ระยะทาง (Distance) V คือ ความเร็ว (Velocity) ซึ่งความเร็วสากลของสัญญาณคลื่น Ultrasonic ในตัวกลางที่เป็นอากาศ คือ 330 เมตร/วินาที และ T คือ เวลา (Time) โดยเริ่มจากจะต้องกระตุ้นการทำงานด้วยการส่งสัญญาณคลื่นพัลส์ (Pulse trigger) เข้าไปที่ขาเข้าตัวเซนเซอร์ Ultrasonic ให้เป็นสถานะ 'high' เป็นช่วงเวลา 10 ไมโครวินาทีและปรับสถานะให้เป็น 'low' จากนั้นตัวส่งของเซนเซอร์จะส่งสัญญาณคลื่นความถี่ 40 กิโลเฮิร์ตซ์ แพร่กระจายออกไปและเมื่อเกิดการกระทบ (Incidence) กับวัตถุใด (Object) ก็ตาม จะถูกสะท้อนสัญญาณคลื่นความถี่ (Reflection) กลับมายังตัวรับของเซนเซอร์จากนั้นวงจรที่อยู่ภายในตัวโมดูลจะปรับขา Echo ให้มาอยู่ในสถานะ 'high' ที่ใช้ในช่วงเวลาเดียวกันและทำการคำนวณเปรียบเทียบหาค่าเวลาช่วงการสะท้อน (echo) และสุดท้าย โมดูลจะส่งข้อมูลค่าเวลานี้ให้กับอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์คำนวณหาผลลัพธ์เพื่อแปลงเป็นค่าระยะทางในขั้นตอนต่อไป และค่าของมุมทั้งการส่งและการรับสัญญาณคลื่นความถี่ของเซนเซอร์ Ultrasonic นั้นจากการทดสอบประสิทธิภาพในทางปฏิบัติพบว่าค่ามุมที่ดีที่สุดควรมีค่าไม่เกิน 30 องศา แสดงให้เห็นว่าผลการทำงานที่ผิดพลาดของเซนเซอร์ Ultrasonic เกิดจากระยะของเท้าร่วมกับลักษณะของเท้าที่มีระดับความสูงต่างกันทำให้เซนเซอร์ Ultrasonic ส่งสัญญาณผิดพลาดกลับมา วิธีการแก้ปัญหาควรปรับระดับเซนเซอร์ให้ตรงกับระดับของหัวแม่เท้าหรือตำแหน่งเดียวกับพื้นสัมผัสของเท้า

ด้านการหาประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนของเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้า แบบอัตโนมัติ พบว่าระบบแจ้งเตือนระดับน้ำยาฆ่าเชื้อผ่าน Line Notify ที่ระดับเดียวกับเซนเซอร์ไม่แจ้งเตือน จำนวน 2 ครั้ง ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพื่อหาค่าความผิดพลาดเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการวัดระดับน้ำด้วยเครื่องวัดระดับน้ำกับค่าระดับน้ำจริง ทำการทดลองโดยวัดระดับตั้งแต่ 0 ถึง 30 เซนติเมตร เพิ่มระดับน้ำครั้งละ 1 เซนติเมตร ทำการทดลองซ้ำจำนวน 30 ครั้ง พบว่าค่าความผิดพลาดสูงสุด 0.42 เซนติเมตร ที่ระดับน้ำ 25 เซนติเมตร หรือคิดเป็นค่าความผิดพลาดสูงสุด 0.58% FSO และมีค่าความผิดพลาดเฉลี่ย 0.11 เซนติเมตรตลอดย่านวัด 0-30 เซนติเมตร ดังนั้นจากผลการศึกษาสร้างการพัฒนาเครื่องวัดระดับน้ำเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลผ่านเซนเซอร์ และสามารถตรวจวัดระดับน้ำได้อย่างต่อเนื่อง มีความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้เนื่องจากใช้งานง่าย พกพาสะดวก อีกทั้งยังมีราคาถูก แต่มีประสิทธิภาพและความคล่องตัวในการใช้งานสูง

5. กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนวัตกรรม เรื่องการพัฒนาเครื่องพ่นฆ่าเชื้อโรคที่พื้นสำหรับเท้าและรองเท้าแบบอัตโนมัติ สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดีด้วยความช่วยเหลือและสนับสนุนจาก นายสมศักดิ์ บุญโพธิ์ ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 5 ดร.ศรายุทธ ทองอุทัย รองผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 5 นายพุทธพร ปราโมทย์ ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร คณะครู-อาจารย์ นักเรียน นักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร นายอุทัย ศรีชนะนอก นางสาวสุกัญญา ไทรทอง และนางสาวจิราภัทร วนาสันเทียะ ที่ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- ธนสรสวรรค์ วรณมงคลชัย. (2565). รู้จักกับ Arduino ESP8266 (NodeMCU). สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2565, จาก ayarafun: <http://www.ayarafun.com/2015/08/introduction-arduinoesp8266-nodemcu>.
- น้ำฝน อัสวเมธิน. (2558). หลักการพื้นฐานของวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Fundamentals of Software Engineering), กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- บริษัท วินัส ซัพพลาย จำกัด. (2565). ตัวอย่างการใช้งาน Arduino + Relay Module. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2565, จาก thaieasyelec.: <https://www.thaieasyelec.com/article-wiki/reviewproduct-article/ตัวอย่างการใช้งาน-arduino-relay-module-ควบคุมการปิดเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า.html>.
- พาขวัญ พัดเย็นใจและชนุดม เอกเตชวุฒ. (2559). การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ครั้งที่ 2. การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม, หน้า 270.
- ศิวกร จินดารัตน์. (2557) ระบบการจัดการฟาร์มไก่อัจฉริยะด้วยระบบเออาร์พีและอาดุยโน. ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อภิรักษ์ พันธุ์พนาสกุล, พิตรี ยะปาและอัลนิสฟาร์ เจดือราแม. (2563). การพัฒนาระบบเปิด-ปิดไฟด้วยไมโครเซนเซอร์ควบคู่กับแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน : วารสารวิชาการการประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติครั้งที่ 11, หน้า 994.
- Katathikarnkul, S. and Chetpattananondh, K. (2011). Water Level Measurement using Semicylindrical Capacitance measurement Technique. KGU ENGINEERING JOURNAL. 38 (In Thai).

- L. Puebla Palma, (2008).“Ultrasonic Distance Measurer Implemented with the MC9RS08KA2,” RTAC Americas, Freescale Semiconductor Application Note., Document Number: AN3481.
- Nikolov, G. and Nikolova, B. (2008). Virtual techniques for liquid level monitoring using differential pressure sensors. RCENT. 2(23), 9.
- Reverter, F., Li,X., and Meijer, G. (2007). Liquid-level measurement system based on a remote grounded capacitive sensor. Sensors and Actuators. A 138.

Received: 4 เม.ย. 2565

Revised: 28 มิ.ย. 2565

Accepted: 30 มิ.ย. 2565

ระบบสัญญาอัจฉริยะสำหรับการจำหน่ายหญ้าเนเปียร์ให้โรงไฟฟ้าชีวมวล
ที่อำเภอปะคำ จังหวัดบุรีรัมย์

A SMART CONTRACT SYSTEM FOR SELLING NAPIER GRASS TO BIOMASS POWER
PLANT
IN PAKAM DISTRICT, BURIRAM PROVINCE

ประสิทธิ์ จิโรจน์กุล¹ และ สุวรรณี อัสวกุลชัย²

¹ นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการเงิน

² อาจารย์ที่ปรึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

Prasit Jirojanakul¹ & Suwannee Adsawakulchai²

¹ Master's degree student in Computer Engineering and Financial Technology
Program

² Advisor, Graduate School, University of Thai Chamber of Commerce

Abstract:

This paper aimed to develop the purchasing system of Napier grass from farmers to the existing biomass power plant with smart contract. In this study bases on software development life cycle that are problem definition, user requirement, system analysis and design, testing, and evaluation. The smart contract was written in Hardhat, Node.js and solidity programming as tools and apply oracle blockchain to import external databases into these systems. The results showed that, the community enterprise would act as a mediator in the purchasing system and provide the Napier grass' sapling for farmers to grow. In addition to purchase the grown grass from farmers and then selling it to the biomass power plant. The smart contract system run under the Ethereum blockchain by using the USDT (United States Dollar Tether) Stable coin and ERC20 as gas fee to with 100% accurate. It can be concluded that the smart contract is a successful prototype which could be further developed to the platform among biomass power plants, community enterprises and famers for purchasing system of Napier grass. On-going research, the Napier grass moisture level should be

done to set the standard prices which are acceptable among biomass power plants, community enterprises and famers in the other provinces.

Keywords: smart contract, blockchain, Biomass Power Plant, Community Enterprise, Napier grass

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาระบบการซื้อขายหญ้าเนเปียร์ของเกษตรกรให้โรงไฟฟ้า ด้วยระบบสัญญาอัจฉริยะ (Smart Contract) ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้หลักการของวงจรพัฒนาซอฟต์แวร์ ได้แก่ การศึกษาปัญหา การศึกษาความต้องการของผู้ใช้ การวิเคราะห์และออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ การทดสอบ และประเมินผล ในการพัฒนาระบบสัญญาอัจฉริยะ ใช้ hardhat, node.js, solidity เป็นเครื่องมือ และใช้ oracle blockchain เพื่อรับข้อมูลจากภายนอกเข้าไปประมวลผลใน blockchain ผลจากการศึกษา พบว่า ระบบการซื้อขายหญ้าเนเปียร์ วิสาหกิจชุมชน เป็นตัวกลางในการซื้อท่อนพันธุ์หญ้าเนเปียร์เพื่อให้เกษตรกรปลูก และรับซื้อหญ้าเพื่อนำไปขายให้โรงไฟฟ้าชีวมวล ระบบสัญญาอัจฉริยะภายใต้เธอเรียบบล็อกเชน โดยใช้เหรียญ Stablecoin ชื่อ USDT (United States Dollar Tether) และรับค่า Gas ในสัญญาเป็น ERC20 มีการเชื่อมต่อกับระบบ Oracle ของเครื่องชั่งน้ำหนักของโรงไฟฟ้า ผลการโอนเงินค่าหญ้าเนเปียร์จากโรงไฟฟ้าชีวมวลไปยังวิสาหกิจชุมชน ผ่าน Smart Contract ถูกต้องตามเงื่อนไขร้อยละ 100 กล่าวโดยสรุป ระบบสัญญาอัจฉริยะสำหรับการจำหน่ายหญ้าเนเปียร์ให้โรงไฟฟ้าชีวมวล เป็นต้นแบบระบบที่สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเป็น platform ที่ใช้ในการทำธุรกรรม ระหว่างโรงไฟฟ้าชีวมวล วิสาหกิจชุมชน และเกษตรกรผู้ปลูกหญ้าเนเปียร์ หรือธุรกรรมในการซื้อขายผลิตผลทางการเกษตรชนิดอื่นๆ สำหรับการศึกษาในขั้นต่อไป ควรมีการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระดับความขึ้นของหญ้าเนเปียร์ เพื่อกำหนดมาตรฐานราคากลาง ที่เป็นที่ยอมรับระหว่างโรงไฟฟ้าชีวมวล และเกษตรกร หรือวิสาหกิจชุมชนในแต่ละจังหวัด

คำสำคัญ: ระบบสัญญาอัจฉริยะ, บล็อกเชน, โรงไฟฟ้าชีวมวล, วิสาหกิจชุมชน, หญ้าเนเปียร์

บทนำ

รัฐบาลเห็นความสำคัญของการจัดหาพลังงานทางเลือกสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวล และได้มีนโยบายสนับสนุนการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล และการจัดหาเชื้อเพลิงสำหรับป้อนโรงไฟฟ้าชีวมวล ในรูปแบบของระบบเกษตรพันธสัญญา (Contract farming) แต่ขอบเขตของการดำเนินงานยังครอบคลุมเฉพาะโรงไฟฟ้า ชีวมวลที่จะจัดตั้งขึ้นใหม่ ภายใต้โครงการโรงไฟฟ้าชุมชนเพื่อเศรษฐกิจฐานราก บรรจุอยู่ภายใต้แผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2561-2580 ฉบับการปรับปรุงครั้งที่ 1 (PDP 2018 Revision 1) และแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2561-2580 (AEDP 2018) [1]

เนื่องจากโรงไฟฟ้าชีวมวลที่มีอยู่แล้วในขณะนี้ ต้องบริหารจัดการในการจัดหาเชื้อเพลิงชีวมวล ป้อนโรงงานด้วยตนเอง ทำให้เกิดปัญหาต่างๆ กัน เช่น การที่เชื้อเพลิงกระจายกระจาย การจัดหา รวบรวม ยังไม่มีประสิทธิภาพดีเพียงพอ และยังไม่มีความเป็นไปได้ที่จะใช้เชื้อเพลิงชีวมวลเพียงชนิดเดียว โรงไฟฟ้าชีวมวลมีประโยชน์ต่อทั้งเกษตรกรผู้ปลูกพืชพลังงาน ชุมชนที่จะมีไฟฟ้าใช้อย่างพอเพียง และมีส่วนช่วยพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากในระดับท้องถิ่น ซึ่งส่วนใหญ่จัดหาเชื้อเพลิงสำหรับ ป้อนโรงไฟฟ้าชีวมวลอย่างหลากหลาย เช่น เศษวัสดุเหลือใช้จากภาคการเกษตร (พืช ผัก ผลไม้, Green Focus, Green Network. (March 30, 2020) ปัญหาและอุปสรรคของการส่งเสริมและ พัฒนาชีวมวลของประเทศ ไทย มีประเด็นหลัก ๆ 1) การประเมินปริมาณเชื้อเพลิงชีวมวลสุทธิที่มีศักยภาพในการผลิตพลังงานในพื้นที่ต่างๆ เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา 2) ขาดการพัฒนากระบวนการ และเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพในการรวบรวมเพื่อนำมาผลิตเป็นพลังงาน 3) ผู้ลงทุนมีความเสี่ยงในการรับซื้อวัตถุดิบ และสถาบันการเงินไม่อนุมัติเงิน และ 4) การต่อต้านจากชุมชน เนื่องจากก่อให้เกิดมลภาวะและสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้กับชุมชนในอดีต รวมถึงการขาดกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนในการพัฒนาโรงไฟฟ้าชีวมวลของผู้ประกอบการ ทำให้ชุมชนไม่ยอมรับ และเกิดการต่อต้าน (Forster A. & Ferriman N., 2018) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย การพัฒนาระดับติดตามผลข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลในภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ พบว่า การใช้เชื้อเพลิงชีวมวลมีปัญหา 3 ประเด็นหลัก คือ 1) ปัญหาราคาชีวมวลเพิ่มขึ้น 2) ปัญหาปริมาณและคุณภาพเชื้อเพลิงชีวมวล ที่มาจากพืชซึ่งจะมีปริมาณตามฤดูกาล และการที่เชื้อเพลิงถูกมองว่าเป็นของเหลือ จึงไม่มีการควบคุมคุณภาพ 3) ปัญหาการขาดความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องของการนำเชื้อเพลิงชีวมวลไปใช้ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เป็นอยู่ (ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549)

เทคโนโลยีบล็อกเชน เป็นเทคโนโลยีที่จัดเก็บข้อมูลแบบ Shared Database หรือ ที่รู้จักกันในชื่อ “Distributed Ledger Technology (DLT)” มีความโปร่งใส ตรวจสอบได้ เนื่องจากรูปแบบการบันทึกข้อมูลรับประกันความปลอดภัยว่าข้อมูลที่ถูกบันทึกไปก่อนหน้านี้ไม่สามารถที่จะเปลี่ยนแปลง หรือ แก้ไข ซึ่งทุกผู้ใช้งานจะได้เห็นข้อมูลชุดเดียวกันทั้งหมด โดยใช้หลักการ Cryptography และความสามารถของ Distributed Computing เพื่อสร้างกลไกความน่าเชื่อถือ (สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล, 2564) สร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการดำเนินธุรกิจได้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาราคาสินค้าที่ไม่เป็นธรรม เนื่องจากระบบสัญญาอัจฉริยะ ซึ่งเป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมา โดยกำหนดราคาตามเงื่อนไขที่ได้ตกลงกันไว้ คือ ราคาที่เกษตรกรพึงพอใจ

ในการศึกษาครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อนำสัญญาอัจฉริยะ (Smart Contract) ในการกำกับการทำธุรกรรมระหว่างเกษตรกร วิสาหกิจชุมชน และโรงไฟฟ้าชีวมวล ภายใต้ Ethereum Blockchain สำหรับการจำหน่ายหญ้าเนเปียร์ให้โรงไฟฟ้าชีวมวล ช่วยลดปัญหาการซื้อเพลิงที่ไม่เป็นธรรม เนื่องจาก Smart Contract ช่วยแก้ปัญหาความไม่โปร่งใสในการชำระเงินค่าหญ้า ทำให้เกษตรกรยินดีในการเข้าร่วมโครงการ

วิธีการดำเนินงาน ประกอบไปด้วยขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหา และความต้องการของผู้ใช้

การวิเคราะห์ปัญหาของระบบการซื้อขายหญ้าเนเปียร์ของเกษตรกรกับวิสาหกิจชุมชน และโรงไฟฟ้าชีวมวล การรวบรวมข้อมูลส่วนใหญ่มาจากการสอบถาม สัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง และการวิเคราะห์แผนธุรกิจของวิสาหกิจชุมชนปะคำยั่งยืน อำเภอปะคำ จังหวัดบุรีรัมย์

2. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

การทำธุรกรรมระหว่างเกษตรกร วิสาหกิจชุมชน และโรงไฟฟ้าชีวมวล เมื่อพิจารณาข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนการดำเนินงาน กำหนดขอบเขตของการออกแบบระบบสัญญาอัจฉริยะ (Smart contract) ว่า ระบบนี้จะครอบคลุม 4 ส่วน ได้แก่ การซื้อท่อนพันธุ์ การบริหารจัดการหญ้าเนเปียร์โดยวิสาหกิจชุมชน เกษตรกรผู้ปลูกหญ้าเนเปียร์เพื่อขายให้วิสาหกิจชุมชน และโรงไฟฟ้าชีวมวล ผู้รับซื้อหญ้าเนเปียร์เพื่อผลิตไฟฟ้าจากวิสาหกิจชุมชน ทั้งนี้ในบทความนี้ แสดงการวิเคราะห์และออกแบบระบบด้วย Use Case Diagram เท่านั้น

3. การพัฒนาระบบสัญญาอัจฉริยะสำหรับการจำหน่ายหญ้าเนเปียร์ให้โรงไฟฟ้าชีวมวล

การพัฒนาระบบสัญญาอัจฉริยะสำหรับการจำหน่ายหญ้าเนเปียร์ให้โรงไฟฟ้าชีวมวล โดยใช้ Hardhat เป็นเครื่องมือที่ใช้ compile deploy, test, และ debug สำหรับ Ethereum โดยระบบที่พัฒนาสามารถจัดการ Smart Contract โดย Hardhat มี Network ซึ่งเป็นเครือข่ายของ Ethereum

แบบ Local และมี Client ที่ติดต่อจากภายนอกได้ ฟังก์ชันการทำงานของ Hardhat มีมากกว่าบล็อกอื่น และสามารถเลือกได้ว่าต้องการ

การติดตั้ง Hardhat บน Windows ต้องติดตั้ง Git, Node.js ≥ 12.0 and Node Version Manager (NVM) โดยใช้ NPM CLI และ Node.js จัดการแพ็คเกจ และที่เก็บข้อมูลออนไลน์สำหรับโค้ด JavaScript

สำหรับการศึกษารั้งนี้ เลือกใช้บล็อกเชนแบบ permissioned เป็น public network เป็นเครือข่ายที่เข้าถึงข้อมูลที่เปิดแบบสาธารณะ อนุญาตให้ภายนอกเข้าถึงข้อมูล ได้แก่ Mainnet เป็นเครือข่ายที่ใช้เข้าถึง Blockchain

4. การทดสอบระบบ

สำหรับการศึกษารั้งนี้ ทดสอบสัญญาอัจฉริยะ (Smart contract) ในการกำกับการทำธุรกรรมระหว่างเกษตรกร วิสาหกิจชุมชน และโรงไฟฟ้าชีวมวล ทดสอบการชำระเงินให้เกษตรกรแบบอัตโนมัติ ตามเงื่อนไขที่กำหนด

ผลการศึกษา

1. ผลการวิเคราะห์ปัญหา และความต้องการของผู้ใช้

1.1 ข้อมูลโรงไฟฟ้าชีวมวล

โรงไฟฟ้าชีวมวลในการศึกษารั้งนี้ เป็นโรงไฟฟ้าที่มีกำลังการผลิตไฟฟ้า ขนาด 9.9 MW เป็นผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมาก (VSPP) บริหารงานในนามของ บริษัทศรีวัฒนา กรีนเพาเวอร์ จำกัด (SGP) จังหวัดบุรีรัมย์ ระยะห่างจากพื้นที่ของวิสาหกิจชุมชน ประมาณ 40 กิโลเมตร วิสาหกิจชุมชนปะคำยั่งยืน จึงเสนอทางเลือกในการใช้หญ้าเนเปียร์เป็นเชื้อเพลิงทดแทน (วิสาหกิจชุมชนปะคำยั่งยืน, 2564) สามารถส่งป้อนโรงไฟฟ้าได้ตลอดปี

1.2 ข้อมูลวิสาหกิจชุมชน

วิสาหกิจชุมชนปะคำยั่งยืน เลือกใช้ท่อนพันธุ์หญ้าเนเปียร์พันธุ์เขียวสยาม เพื่อให้เกษตรกรที่เป็นสมาชิก 28 คน มีที่ดินทั้งหมด 576 ไร่ ได้ทำสัญญาจะซื้อขายเชื้อเพลิง (MOU) กับบริษัทพีเอสซีโพรเฟสชั่นแนล จำกัด เพื่อขายให้โรงไฟฟ้าชีวมวล ศรีวัฒนากรีนเพาเวอร์ เป็นเวลา 20 ปี (2563-2683) โดยมีเป้าหมายจะจัดหาพื้นที่สำหรับปลูกหญ้า 1,500 ไร่ เพื่อปฏิบัติตามสัญญา ระหว่าง วิสาหกิจชุมชนปะคำยั่งยืน กับบริษัทพีเอสซีโพรเฟสชั่นแนล (สัญญาซื้อขายพืชพลังงาน, 2563)

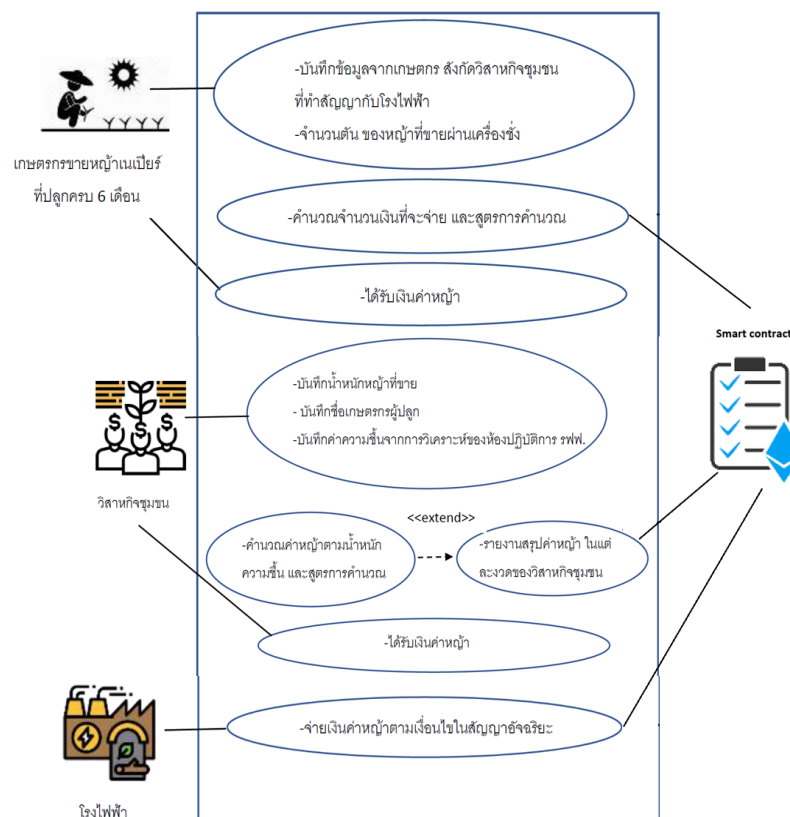
1.3 ระบบซื้อขายหญ้าเนเปียร์

วิสาหกิจชุมชนปะคำยั่งยืน รับซื้อหญ้าเนเปียร์จากเกษตรกรที่เป็นสมาชิกปลูก เมื่อครบกำหนด 6 เดือน วิสาหกิจชุมชนปะคำยั่งยืนก็จะส่งแทรกเตอร์ไปตัดหญ้า และส่งให้โรงไฟฟ้า ทั้งนี้

วิสาหกิจชุมชนไม่สามารถควบคุมคุณภาพวัตถุดิบที่รับมาจากเกษตรกร ทั่วๆ ที่เป็นคนจ่ายเงินค่าหญ้าเนเปียร์โดยตรงให้เกษตรกร และจ่ายทันทีที่มาส่งให้ที่วิสาหกิจชุมชน ในขณะที่โรงไฟฟ้าจะจ่ายให้วิสาหกิจชุมชน เมื่อได้รับเงินจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งปัญหานี้เอง ทำให้เกิดความไม่โปร่งใสขึ้น เพราะราคาที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ smart contract ช่วยให้เกิดความโปร่งใส ในประเด็นของการซื้อขาย ที่ขึ้นกับความชื้น ซึ่งวิสาหกิจชุมชน ยอมรับความเสี่ยงแทนเกษตรกร กล่าวคือ เกษตรกร ส่งหญ้าความชื้นเท่าไรก็ได้ โดยราคากำหนดแค่น้ำหนัก ซึ่งถ้าระบบสมบูรณ์แบบ จะทำให้เกษตรกร เข้าใจปัญหา และปรับปรุงพันธุ์ให้ได้ผลผลิตที่ดีขึ้น

2. ผลการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ผลการออกแบบระบบสัญญาอัจฉริยะ (Smart contract) ในการกำกับการทำธุรกรรมระหว่างเกษตรกร วิสาหกิจชุมชน และโรงไฟฟ้าชีวมวล นำหลักการบางส่วนของ Objected-Oriented Design เพื่อมาวิเคราะห์และออกแบบระบบ ซึ่งในที่นี้ ได้นำเสนอแผนภาพ Use Case Diagram ในรูปที่ 1



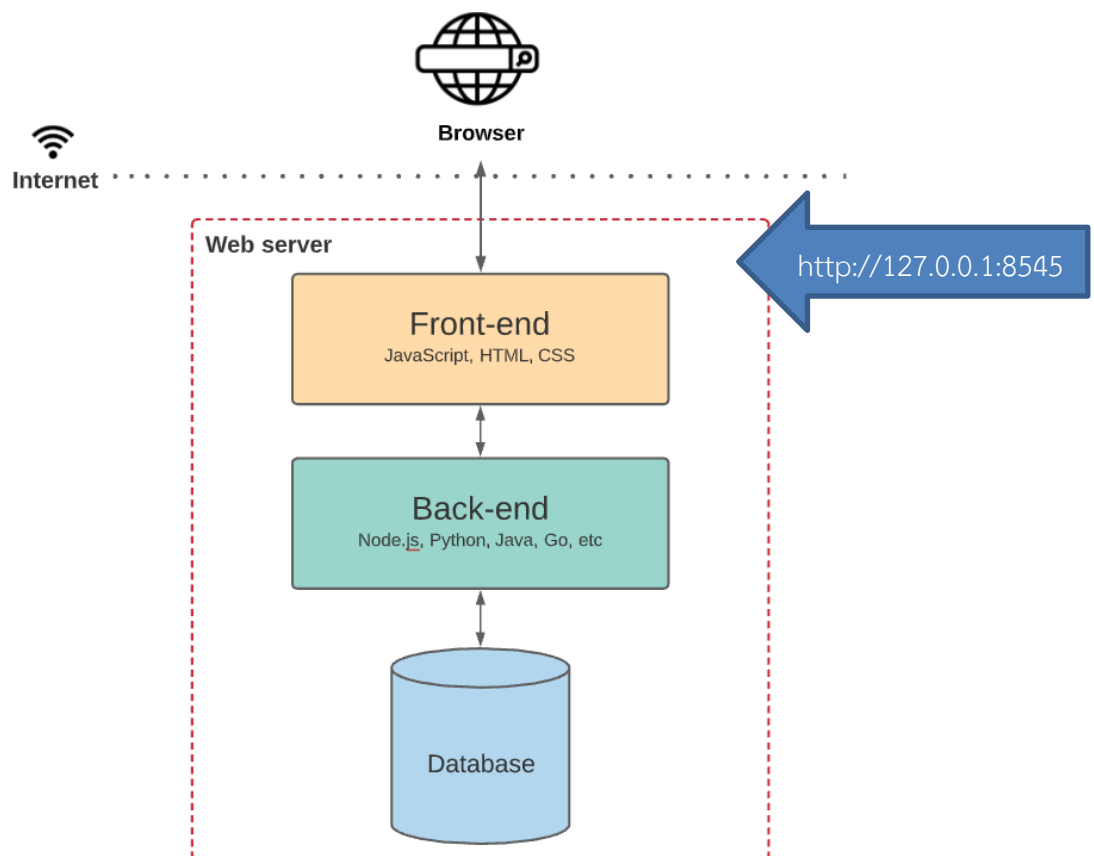
รูปที่ 1 use case diagram ระบบการซื้อขายหญ้าเนเปียร์ด้วยสัญญาอัจฉริยะ

3. ผลการพัฒนาระบบสัญญาอัจฉริยะสำหรับการจำหน่ายหน่วยไฟฟ้าชีวมวล

ผลการพัฒนาระบบสัญญาอัจฉริยะ (Smart contract) ในการกำกับการทำธุรกรรมระหว่างเกษตรกร วิสาหกิจชุมชน และโรงไฟฟ้าชีวมวล ใช้ Hardhat เป็นเครื่องมือ และยังมีเครื่องมือต่างๆ เช่น Node.js, Git, yarn, oracle เป็นต้น ในการศึกษาครั้งนี้ มีผลการดำเนินการตามขั้นตอนในการพัฒนาระบบสัญญาอัจฉริยะด้วย Hardhat มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ผลการตั้งค่าสภาพแวดล้อม

ผลการติดตั้งไลบรารีและเครื่องมือใน Hardhat สำหรับพัฒนาระบบสัญญาอัจฉริยะ Ethereum ที่เขียนด้วย JavaScript และการติดตั้ง Node.js ≥ 12.0 บน Windows ผลการติดตั้ง Npm มากับ node.js สำหรับพัฒนาระบบสัญญาอัจฉริยะ ใน local host ได้แก่ <http://127.0.0.1:8545> แสดงสถาปัตยกรรม web3 application ในรูปที่ 2



รูปที่ 2 สถาปัตยกรรม Web3 Application

3.2 ผลการติดตั้งไลบรารีและเครื่องมือใน Hardhat

สำหรับพัฒนาระบบสัญญาอัจฉริยะ Ethereum ที่เขียนด้วย JavaScript และการติดตั้ง Node.js >=12.0 บน Windows ผลการติดตั้ง npm มากับ node.js สำหรับพัฒนาระบบสัญญาอัจฉริยะ ใน local

3.3 ผลการสร้างโทเคน Solidity smart contract

เริ่มจาก 1. สร้าง project 2. สร้าง Account และ Private key 3. เขียน contract 4. Contract deployment 5. Transaction และ 6. การซื้อขายผ่าน smart contract มีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 ผลสร้าง Project

โปรเจกต์นี้ ผสานรวมเครื่องมืออื่นๆ ควบคู่ไปกับ Hardhat มาพร้อมกับสัญญาซื้อขายผลผลิตทางการเกษตรแบบ decentralized ซึ่งในที่นี้ คือ De-agriculture-contract

3.3.2 ผลการสร้าง Account และ Private key

หลังจากรัน `npx hardhat node` ผลที่ได้ คือ การสร้าง Account และ Private key บนเครือข่าย Ethereum ด้วย Hardhat บน Mainnet แสดงในรูปแบบที่ 3

```
Microsoft Windows [Version 10.0.19043.1466]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Lenovo>E:
E:\>cd de-agriculture-final
E:\de-agriculture-final>yarn test-rpc
yarn run v1.22.17
$ npx hardhat node
Started HTTP and WebSocket JSON-RPC server at http://127.0.0.1:8545/

Accounts
=====

WARNING: These accounts, and their private keys, are publicly known.
Any funds sent to them on Mainnet or any other live network WILL BE LOST.

Account #0: 0xf39fd6e51aad88f6f4ce6ab8827279cfff92266 (10000 ETH)
Private Key: 0xac0974bec39a17e36ba4a6b4d238ff944bacb478cbed5efcae784d7bf4f2ff80

Account #1: 0x70997970c51812dc3a010c7d01b50e0d17dc79c8 (10000 ETH)
Private Key: 0x59c6995e998f97a5a0044966f0945389dc9e86dae88c7a8412f4603b6b78690d

Account #2: 0x3c44cdddb6a900fa2b585dd299e03d12fa4293bc (10000 ETH)
Private Key: 0x5de4111afa1a4b94908f83103eb1f1706367c2e68ca870fc3fb9a804cdab365a
```

รูปที่ 3 ผลการสร้าง Account และ Private key

จากรูปที่ 3 ผลของคำสั่ง `npx hardhat node` พบว่าเป็นอินเทอร์เฟซ JSON-RPC server กับ Hardhat Network ใช้เชื่อมต่อกระเป๋าสตางค์หรือแอปพลิเคชันกับ `http://127.0.0.1:8545` ซึ่งเป็น local host ผลที่ได้ สามารถสร้าง account สำหรับ

20 users ได้แก่ account No. 0 - No. 19 และกำหนดให้แต่ละรายมีเงินคริปโต 10000 ETH ทั้งนี้ กำหนดให้บัญชีแรก Account #0 เป็นผู้ควบคุมระบบ ได้แก่ วิชาทฤษฎีชุมชนปะค้ายั่งยืน เป็นบัญชีที่ระบุธุรกรรมบนเครือข่ายหลัก และ private key ซึ่งมีข้อควรระวังสำหรับ private key ที่ได้เป็น public key ไม่ปลอดภัยในการทำธุรกรรมที่ใช้กับเงินจริงๆ

3.3.3 ผลการ Contract deployment

เป็นการรับข้อมูลจากเนื้อหาของเงื่อนไขสัญญาซื้อขายระหว่างวิชาทฤษฎีชุมชนและเกษตรกรที่เป็นสมาชิก เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความชื้นที่ยอมรับได้ ราคาที่ตกลงรับซื้อ เป็นต้น แสดงในรูปที่ 4

```
web3_clientVersion (2)
eth_chainId
eth_accounts
eth_blockNumber
eth_chainId (2)
eth_estimateGas
eth_getBlockByNumber
eth_feeHistory
eth_sendTransaction
Contract deployment: <UnrecognizedContract>
Contract address: 0x5fbd2315678afecb367f032d93f642f64180aa3
Transaction: 0xec95ff14808a8223500659def0b597ae223496d245ef8566f20a194f1c88c434
From: 0xf39fd6e51aad88f6f4ce6ab8827279cfff92266
Value: 0 ETH
Gas used: 1850867 of 1850867
Block #1: 0x44703e5fb21892b8569579fe0f91d0cac86b17c7eddaf93dcbf018488ca61e7b
```

รูปที่ 4 Contract deployment แสดงข้อมูลใน Block #1

จากรูปที่ 4 เริ่มต้นจาก Account #0 Block #1: Contract deployment (XXXX) คำสั่งที่สำคัญคือ chainid, getTransactionByHash, getTransactionReceipt, accounts, estimateGas, feeHistory, sendTransaction

ผลของ Oracle เป็นตัวรับส่ง input/output ที่อยู่นอกระบบ Blockchain เช่น ข้อมูลผลค่าความชื้นที่วัดได้จากโรงไฟฟ้า และน้ำหนักของหญ้าที่นำส่งในวันเวลานั้น ๆ เป็นต้น แสดงในรูปที่ 5

```
eth_chainId
eth_getTransactionByHash
eth_chainId
eth_getTransactionReceipt
eth_accounts
eth_chainId
eth_estimateGas
eth_feeHistory
eth_sendTransaction
Contract deployment: Oracle
Contract address: 0xe7f1725e7734ce288f8367e1bb143e90bb3f0512
Transaction: 0x49ab088ea027503471546953f8112ac68d940e1647b96cb81e63e97f908e2dc7
From: 0xf39fd6e51aad88f6f4ce6ab8827279cfff92266
Value: 0 ETH
Gas used: 518734 of 518734
Block #2: 0x029b84f55f3fc04fce1eb100b579f252e41052a92dab3483c5f38a71f47c510d
```

รูปที่ 5 Block #2: Contract deployment: Oracle

จากรูปที่ 5 มี Oracle เป็นตัวรับส่ง input/output ที่อยู่นอกระบบ Blockchain

- เริ่มต้นจาก Account #0 Contract deployment: deAgriculture
- คำสั่งที่สำคัญ Block #3: DeAgriculture#AcceptedERC20, DeAgriculture#getOracle, Oracle#getPrice, DeAgriculture#calculated, DeAgriculture#addFarmer แสดงในรูปที่ 6

```
eth_sendTransaction
Contract deployment: DeAgriCulture
Contract address: 0x9fe46736679d2d9a65f0992f2272de9f3c7fa6e0
Transaction: 0x7651a6c32f3a749155b5ba1d52c01febfc1ce47324dec178512a31354d741c74
From: 0xf39fd6e51aad88f6f4ce6ab8827279cfff92266
Value: 0 ETH
Gas used: 1921103 of 1921103
Block #3: 0x21d895c605c470524dcfbd4c96bfed1319cf7c29bbb916d4339d4ef9e9ab97c9

eth_chainId
eth_getTransactionByHash
eth_chainId
eth_getTransactionReceipt
eth_chainId
eth_call
Contract call: DeAgriCulture#acceptedERC20
From: 0xf39fd6e51aad88f6f4ce6ab8827279cfff92266
To: 0x9fe46736679d2d9a65f0992f2272de9f3c7fa6e0

eth_chainId
eth_call
Contract call: DeAgriCulture#getOracle
From: 0xf39fd6e51aad88f6f4ce6ab8827279cfff92266
To: 0x9fe46736679d2d9a65f0992f2272de9f3c7fa6e0

eth_chainId
eth_call
```

รูปที่ 6 Block #3: Contract deployment

3.3.4 ผลการรับส่งข้อมูล (Transaction)

เป็นการรับส่งข้อมูลระหว่าง 4 entities ได้แก่ วิสาหกิจชุมชน เกษตรกร โรงไฟฟ้า ชีวมวล และผู้ขายท่อนพันธุ์ แสดงในรูปที่ 7

```
eth_sendTransaction
Contract call: DeAgriCulture#addFarmer
Transaction: 0xb96c196f6f2001d34ddaedef2b1bd0179f6eb929a06d6ce987c5c2df9a4b884d
From: 0xf39fd6e51aad88f6f4ce6ab8827279cfff92266
To: 0x9fe46736679d2d9a65f0992f2272de9f3c7fa6e0
Value: 0 ETH
Gas used: 48184 of 48184
Block #4: 0x0b1e6539fd1eeb26c5354efce19569f9b4859caee2d50623f0b0e1476ac08f58

eth_chainId
eth_getTransactionByHash
eth_chainId
eth_estimateGas
eth_feeHistory
eth_sendTransaction
Contract call: <UnrecognizedContract>
Transaction: 0xc2e7e51e00da135f94abde5adb48b44a46c0caa223cb166137360fbfd420c227
From: 0xf39fd6e51aad88f6f4ce6ab8827279cfff92266
To: 0x5fbbdb2315678afecb367f032d93f642f64180aa3
Value: 0 ETH
Gas used: 47216 of 47216
Block #5: 0xd6b1c115c223a56f6fd4afba7f05cd3509980693ad136958abaacf66b67d3756

eth_chainId
eth_getTransactionByHash
eth_chainId
eth_call
Contract call: <UnrecognizedContract>
From: 0xf39fd6e51aad88f6f4ce6ab8827279cfff92266
To: 0x5fbbdb2315678afecb367f032d93f642f64180aa3

eth_chainId
eth_call
```

รูปที่ 7 Transaction แสดงข้อมูลใน Block #4 และ Block #5

จากรูปที่ 7 ผล Transaction ทำงานตามขั้นตอนดังนี้

- Block #4, เริ่มต้นโดย Account #0
- คำสั่งที่สำคัญคือ ตรวจสอบ deAgriculture#addFarmer,
- Block #5, เริ่มต้นจาก Account #0
- คำสั่งที่สำคัญคือ รับค่า Gas เป็น ERC20

4. ผลการทดสอบระบบ

4.1 ผลการตรวจสอบ smart contract

ทดสอบ run โปรแกรม พบว่า การรับ-ส่งข้อมูล ระหว่าง วิสาหกิจชุมชน และ เกษตรกรถูกต้องร้อยละ 100 แสดงในรูปที่ 8

```
eth_feellist
eth_sendTransaction
  Contract call: DeAgriCulture#buy
  Transaction: 0xa1817ab63f56bf27431e597592b955715deb41bf17fa4d8be589506cd85a5b25
  From: 0xf39fd6e51aad88f6f4ce6ab8827279cfff92266
  To: 0x9fe46736679d2d9a65f0992f2272de9f3c7fa6e0
  Value: 0 ETH
  Gas used: 78579 of 78579
  Block #6: 0x1235bca4f6e49e3c228b91a8e11b333ee0d2713bbeed8f8e402747b9562a469

eth_chainId
eth_getTransactionByHash
eth_chainId
eth_call
  Contract call: Oracle#getPrice
  From: 0xf39fd6e51aad88f6f4ce6ab8827279cfff92266
  To: 0xe7f1725e7734ce288f8367e1bb143e90bb3f0512

eth_chainId
eth_call
```

รูปที่ 8 การตรวจสอบสัญญา แสดงข้อมูลใน Block#6

จากรูปที่ 8 Block #6 ตรวจสอบสัญญา DeAgriculture#Buy, Oracle#getPrice, AcceptERC20, AcceptUSDT ทำงานตามขั้นตอนดังนี้

- การทดสอบอัตโนมัติสำหรับสัญญาโดยใช้ Ethers.js (opens new window) และ Waffle (opens new window)
- การดีบั๊ก Solidity ด้วย console.log() โดยใช้ Hardhat Network
- การ deploy สัญญากับ Hardhat Network และ Ethereum testnets

4.2 ผลการซื้อขายผ่าน Smart Contract

แสดงผลการซื้อขายหญ้าเนเปียร์ ระหว่างผู้ขาย คือ “Biomassseller[farmer]” และผู้ซื้อ คือ “PakumCommunityEnterprise[buyer]” แสดงในรูปที่ 9

จากรูปที่ 9 ข้อมูลในการซื้อขายผ่าน Smart Contract (สัญญาอัจฉริยะ) ใช้เหรียญคิบโทประเภท Stable ชื่อ United States Dollar Tether และรับค่า Gas ในสัญญาเป็น ERC20 มีการเชื่อมต่อกับระบบ Oracle ของเครื่องชั่งน้ำหนักของโรงไฟฟ้า ชื่อ Blockchain คือ DeAgricultural ใช้ภาษา Solidity มีผู้ขาย คือ “Biomassseller[farmer]” และผู้ซื้อ คือ “PakumCommunity Enterprise[buyer]” ราคาหญ้ากิโลกรัมละ 0.015 USDT (หรือ 495 บาทต่อตัน)

```

Microsoft Windows [Version 10.0.19043.1466]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Lenovo>E:

E:\>cd de-agriculture-final

E:\de-agriculture-final>yarn deploy:e2e:hardhat
yarn run v1.22.17
$ npx hardhat run scripts/e2e.js --network localhost
USDT contract deployed at: 0x5FbDB2315678afecb367f032d93F642f64180aa3
Oracle contract deployed at: 0xe7f1725E7734CE288F8367e1Bb143E90bb3F0512
DeAgriCulture contract deployed at: 0x9fE46736679d2D9a65F0992F2272dE9f3c7fa6e0
Accept ERC20 Token address: 0x5FbDB2315678afecb367f032d93F642f64180aa3
Oracle address: 0xe7f1725E7734CE288F8367e1Bb143E90bb3F0512
getPice per Kg from oracle: 0.015 USDT
Try calculate 5000 Kg price: 75.0 USDT
Alice[buyer] initial balance: 1000000.0 USDT
BOB[farmer] initial balance: 0.0 USDT
Alice[buyer] balance after buy from 5000kg from Bob[farmer] for 0.015 USDT : 999925.0 USDT
Bob[farmer] balance after: 75.0 USDT
Done in 13.00s.

E:\de-agriculture-final>

```

รูปที่ 9 ข้อมูลในการซื้อขายผ่าน Smart Contract

5. สรุปผลการศึกษา

การซื้อขายผ่าน Smart Contract ช่วยให้ระบบการซื้อขายหญ้าเนเปียร์ของเกษตรกรกับวิสาหกิจชุมชน และโรงไฟฟ้าชีวมวล มีความโปร่งใส เนื่องจาก ทั้งเกษตรกรผู้ปลูก วิสาหกิจชุมชน ซึ่งเป็นผู้จัดการในการขายท่อนพันธุ์หญ้าเนเปียร์ รับซื้อหญ้าเนเปียร์เพื่อนำไปขาย และโรงไฟฟ้าชีวมวล ทั้ง 3 ฝ่ายสามารถเห็นว่าการซื้อขายจริง ตามเงื่อนไขที่ตกลงกัน โดยจัดเก็บหลักฐานข้อมูล ไม่สามารถแก้ไขได้ และทุกฝ่ายตรวจสอบได้

การกำกับการทำธุรกรรมระหว่างเกษตรกร วิสาหกิจชุมชน และโรงไฟฟ้าชีวมวล ด้วยระบบสัญญาอัจฉริยะ (Smart Contract) ภายใต้ Blockchain พบว่า Blockchain ที่พัฒนาขึ้นรองรับผู้ใช้ได้ 20 ราย มีการระบุเงื่อนไขตามที่กำหนดในสัญญา คือ ค่าความชื้นที่ยอมรับได้ และราคาที่รับซื้อต่อกิโลกรัม การรับ-ส่งข้อมูล ระหว่าง วิสาหกิจชุมชน และเกษตรกรถูกต้อง การโอนเงินค่าหญ้าเนเปียร์จากโรงไฟฟ้าชีวมวล ไปยังวิสาหกิจชุมชน ใช้เหรียญ stable coin ชื่อ United States Dollar Tether และรับค่า Gas ในสัญญาเป็น ERC20 ผ่าน Smart Contract ถูกต้องตามเงื่อนไขร้อยละ

6. การอภิปรายผล

1. การกำหนดมาตรฐานด้านราคา ที่จะจำหน่ายให้แก่โรงไฟฟ้าชีวมวล ยังมีปัญหาเรื่องของการขึ้น เนื่องจากแทรกเตอร์ที่ดัดแปลงใช้ในการตัด สับ และบีบอัดไล่ความชื้นหญ้าเนเปียร์ ยังทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ จำเป็นต้องพัฒนาศักยภาพในการบีบไล่ความชื้น หลังจากนั้นต้องมีการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

2. เงื่อนไขที่นำมาใช้ในการพัฒนา Blockchain ได้มาจากบันทึกข้อตกลง (MOU) ระหว่างโรงไฟฟ้าชีวมวล และวิสาหกิจชุมชนที่ร่วมศึกษา ดังนั้นในการใช้งานจริงอาจสามารถเปลี่ยนแปลงราคาที่รับซื้อ และกำหนดการชำระเงินได้

3. เนื่องจากในปัจจุบันธนาคารแห่งประเทศไทย ยังไม่ได้ให้การรับรองเงินดิจิทัลสกุลใด ๆ ในการชำระหนี้ได้ตามกฎหมาย ในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้เลือกใช้สกุลเงิน Stable coin เช่น United States Dollar Tether ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ US dollar ในการเขียน Blockchain ซึ่งคาดว่าในเร็ว ๆ นี้ ธนาคารแห่งประเทศไทยจะให้การรับรองให้ใช้ Stable coin ในการชำระค่าสินค้า และบริการได้ (สปท.,ก.ล.ต. และ กค., 25 มกราคม 2565)

4. สามารถนำต้นแบบระบบซื้อขายด้วยสัญญาอัจฉริยะนี้ไปพัฒนาต่อยอดเป็น Platform ที่ใช้ในการทำธุรกรรม ระหว่างโรงไฟฟ้าชีวมวล วิสาหกิจชุมชน และเกษตรกรผู้ปลูกหญ้าเนเปียร์ หรือธุรกรรมในการซื้อขายผลิตผลทางการเกษตรชนิดอื่นๆ

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. เมื่อกฎหมายอนุญาตให้มีการใช้เงินดิจิทัลในการชำระหนี้ได้ตามกฎหมาย ควรเลือกใช้สกุลเงิน Stable coin เช่น United States Dollars Tether ซึ่งมีค่าอ้างอิงได้กับ US dollar โดยผูกค่ากับ US CBDC (Central Bank Digital Currency) ที่ธนาคารกลางสหรัฐอเมริกาเป็นผู้รับรอง ซึ่งธนาคารแห่งประเทศไทยสามารถศึกษาเปรียบเทียบได้ในอนาคตเพื่อนำมาใช้ต่อไป

2. ควรมีการศึกษาศักยภาพของเกษตรกรในการใช้สัญญาอัจฉริยะ เพื่อประเมินความพร้อมทางด้านดิจิทัล การใช้งานแอปพลิเคชัน และอินเทอร์เน็ตแบบกึ่งบนมือถือ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดอบรม หรือสนับสนุนเกษตรกรให้มีทางเลือกในการขายผลิตผลด้วยความคล่องตัว และความเป็นธรรมในการทำธุรกิจ

3. ควรมีการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระดับความชื้นของหญ้าเนเปียร์ เพื่อใช้ในการกำหนดมาตรฐานด้านราคากลาง ที่เป็นที่ยอมรับระหว่างโรงไฟฟ้าชีวมวล และเกษตรกร หรือวิสาหกิจชุมชนในแต่ละจังหวัด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มรว.วรากร วรวรรณ ที่ได้แนะนำโครงการของวิสาหกิจปะคำยั่งยืน จังหวัดบุรีรัมย์ รวมถึงความรู้เกี่ยวกับการปลูกหญ้าเนเปียร์เพื่อขายให้แก่โรงไฟฟ้า คุณประกิต ยี่หวางค์ ประธานวิสาหกิจปะคำยั่งยืน ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ การใช้เงินทุนหมุนเวียน การดำเนินโครงการ และนัดหมายเกษตรกร เพื่อเข้าร่วมโครงการ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ กรวยสวัสดิ์ ที่ได้อนุญาตให้เปิดเผยข้อมูลโครงการ และแนะนำท่อนพันธุ์หญ้าเนเปียร์ ในเชิงลึก

เอกสารอ้างอิง

- นันทา จันทร์พิทักษ์ และรัฐพล มณฑา. (2562). การพัฒนาระบบบริหารสหกรณ์โดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน. *Journal of Information Science and Technology*. 2019(2), Jul-Dec, 1-12. ค้นหาที่ <https://www.greennetworkthailand.com/green-network-issues-2020/>
- พิชัย ถิ่นสันติสุข, Green Focus, Green Network. (2563). โรงไฟฟ้าชุมชนชีวมวล ขึ้นต้นเป็นมะลิซ้อนพอดอกใบอ่อนเป็นมะลิลา. ค้นหาที่ <https://www.greennetworkthailand.com/โรงไฟฟ้าชุมชนชีวมวล>
- ธนาคารแห่งประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการกำกับหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์ กระทรวงการคลัง. (2565). แฉลงข่าวร่วมกันกำหนดแนวทางกำกับดูแลการนำสินทรัพย์ดิจิทัลมาใช้เป็นสื่อกลางชำระค่าสินค้าและบริการ ค้นหาที่ https://www.bot.or.th/Thai/AboutBOT/Activities/Pages/JointPress_25012022.aspx
- วิสาหกิจชุมชนปะคำยั่งยืน. (2564). แผนธุรกิจ: โครงการเพิ่มพื้นที่ปลูกพืชพลังงานหญ้าเนเปียร์เขียวสยาม พื้นที่ 3,000 ไร่. 25 กรกฎาคม 2564.
- ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2549). การพัฒนาระดับติดตามผลข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลในภาคอุตสาหกรรมต่างๆ. บทสรุปผู้บริหาร เสนอต่อกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. ค้นหาที่ https://webkc.dede.go.th/testmax/sites/default/files/บทสรุปผู้บริหาร_2.pdf
- สัญญาจะซื้อจะขายเชื้อเพลิง (พืชพลังงาน) ระหว่าง วิสาหกิจชุมชนปะคำยั่งยืน กับบริษัทพีเอสซีไพรเฟสชั่นแนล จำกัด สำหรับ โรงไฟฟ้าชีวมวล ศรีวัฒนากรีนพาวเวอร์ จังหวัดบุรีรัมย์ สัญญาเลขที่ 10/2563 ลงวันที่ 9 พฤศจิกายน 2563.

- Forster A. & Ferriman N. (2018). **Blockchain: A revolutionary idea whose time has come?**. Interdisciplinary Studies Journal. 18(1), Jan-Jun, 287-306. Available at <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/sahasart/article/view/223393>
- Frankenfield, J. (May 12, 2022). **Tether (USDT). What investors need to know about ALTCOINS.** Available at <https://www.investopedia.com/terms/t/tether-usdt.asp>
- The Bangkok Insight Editorial Team. (2564). **ปัญหาและอุปสรรคของโรงไฟฟ้าชีวมวล.** ค้นหาที่ <https://www.thebangkokinsight.com/news/the-bangkok-insight-th/717507/>

Received: 11 พ.ค. 2565

Revised: 26 ก.ค. 2565

Accepted: 27 ก.ค. 2565

นวัตกรรมเพื่อส่งเสริมผู้ประกอบการรายย่อยด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชน

Innovation to encourage SMEs by using blockchain technology

ภุมรินทร์ ปาละนันท์^{1,*} และ สุวรรณ อัสวกุลชัย²

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

Pummarin Palanandana^{1,*} and Suwannee Adsavakulchai²

Faculty of Engineering, University of the Thai Chamber of Commerce

Abstract

This research aims to develop a platform for small entrepreneurs (Dealer) in trading goods with blockchain technology by a study from a cosmetic company. In this study bases on the software development cycle that consists of problems definition, feasibility study, user requirement, system analyze and design, software testing, evaluation, and users' satisfaction evaluation. The results from an online questionnaire of 20 buyers who bought skin care products online and 6 dealers. The buyers concerned about the product standards and the reliability of the dealers that lead to the sales of dealers are reduced. The development of a cosmetic trading platform for dealers through <https://dealerstd.com/> consists of 1. Membership system 2. Shop management system by WooCommerce 3. Identity verification by TimeStamp under Blockchain 4. Query system 5. Online payment system via Omise. 6. Digital token named Odet Rewards Token (ORW) for redeeming benefits via Metamask wallet of Ethereum. The software testing is grade A. i.e., 89 percent good performance, and 95 percent good website structure. The satisfaction evaluates from a sample of 39 users, The respondents know blockchain technology and are confident in their data security, scoring the highest marks. 48.7%. Simple for users is the highest in terms of performance with an average score of 4.31 out of 5. The layout is easy to use and rated the highest in terms of aesthetics with an average score of 4.30 out of 5. It can be concluded that the result from this study promotion innovation for SMES using blockchain technology. On-going research, to follow the dealer sales through the

platform which is possible to increase sales. Due to the platform can confirm the product standards and the creditability of dealers.

Keywords: Dealer, Blockchain, Digital Token, WordPress

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มในการส่งเสริมผู้ประกอบการรายย่อย สำหรับการซื้อขายสินค้า ให้สามารถยืนยันตัวตนของตัวแทนจำหน่ายภายใต้เทคโนโลยีบล็อกเชน โดยการศึกษาจากบริษัทเครื่องสำอางแห่งหนึ่ง วิธีการศึกษาตามหลักการของวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ ได้แก่ ศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้ ความต้องการของผู้ใช้งาน การวิเคราะห์และออกแบบระบบ การปรับปรุงแก้ไข และประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน จากการสำรวจความคิดเห็นผู้ซื้อผ่านทางแบบสอบถามออนไลน์จำนวน 20 ราย และผู้ประกอบการรายย่อยจำนวน 6 ราย พบว่า ผู้ซื้อกังวลเรื่องมาตรฐานของสินค้า และความน่าเชื่อถือของตัวแทนจำหน่ายที่ ส่งผลให้ยอดขายลดลง ผลการพัฒนาแพลตฟอร์มการซื้อขายเครื่องสำอาง ชื่อ <https://dealerstd.com/> ประกอบด้วย 1. ระบบสมาชิก 2. ระบบจัดการร้านค้าด้วย WooCommerce 3. ระบบยืนยันตัวตนด้วยการประทับเวลาภายใต้บล็อกเชน 4. ระบบสืบค้นข้อมูลสินค้า 5. ระบบชำระเงินผ่านช่องทางออนไลน์ผ่านผู้ให้บริการ Omise 6. โทเคนดิจิทัลเพื่อการใช้ประโยชน์ ชื่อ Odet Rewards Token (ORW) สำหรับแลกสิทธิประโยชน์ ใช้งานร่วมกับ Metamask ที่เป็นกระเป๋าเงินออนไลน์ของ Ethereum ผลการประเมินประสิทธิภาพแพลตฟอร์มได้เกรด A ได้แก่ประสิทธิภาพการทำงานร้อยละ 89 โครงสร้างเว็บไซต์ดีร้อยละ 95 ผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งาน 39 ราย พบว่า ผู้ทำแบบประเมินรู้จักเทคโนโลยีบล็อกเชนและมั่นใจในความปลอดภัยของข้อมูลได้คะแนนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 48.7 โดยให้ระดับความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพในความง่ายต่อการใช้งานได้คะแนนสูงสุดด้วยค่าเฉลี่ย 4.31 จาก 5 คะแนน และให้ระดับความพึงพอใจในด้านความสวยงามของการจัดวางรูปแบบง่ายต่อการใช้งานได้คะแนนเฉลี่ย 4.30 จาก 5 คะแนน นับเป็นนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมผู้ประกอบการรายย่อยด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชน สำหรับการศึกษาในขั้นตอนต่อไป ติดตามยอดขายของแต่ละตัวแทนจำหน่ายผ่านแพลตฟอร์ม ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่เป็นช่องทางที่เพิ่มยอดขาย เนื่องจากแพลตฟอร์มสามารถยืนยันมาตรฐานสินค้าและความน่าเชื่อถือของตัวแทนจำหน่าย

คำสำคัญ : ตัวแทนจำหน่าย, บล็อกเชน, โทเคนดิจิทัล, เวิร์ดเพรสส์

1. บทนำ

เครื่องสำอาง เป็นหนึ่งสินค้าในอุตสาหกรรมความงาม ที่ต้องขอรับใบอนุญาตจากองค์การอาหารและยา เพื่อความปลอดภัยและเป็นสินค้าได้มาตรฐาน ทั้งนี้ โรงงานผลิตมีช่องทางการจำหน่ายสินค้ามีหลายรูปแบบ เช่น จำหน่ายเองเป็นการขายขาด ผ่าน “ตัวแทนจำหน่าย” ที่มีการยืนยันตัวตนว่าเป็นตัวแทน โดยผู้ผลิตยินยอมให้เป็นผู้จัดจำหน่ายสินค้าของตน และเจ้าของผู้ผลิตส่งสินค้าให้เฉพาะตัวแทน และอนุญาตให้จำหน่ายในช่องทางของตัวแทน ภายใต้กรอบราคาที่ผู้ผลิตเพื่อควบคุมราคาให้ได้มาตรฐานเดียวกัน การเป็น “ตัวแทนจำหน่าย” ได้สิทธิประโยชน์ในด้านราคา กล่าวคือ ได้สินค้าในราคาโรงงาน เนื่องจากซื้อจากผู้ผลิตโดยตรง ทั้งนี้มีเงื่อนไขในจำนวนที่กำหนดจึงได้ราคาที่ถูกลง ซึ่งทำให้ได้กำไรมากกว่าผู้ขายส่ง และขายปลีก และตัวแทนจำหน่ายส่วนใหญ่ จำหน่ายในหลายรูปแบบ เช่น ขายตรง หรือ ฝากขาย เป็นต้น

ปัจจุบัน ตลาดออนไลน์เป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย เข้าถึงผู้ซื้อได้อย่างง่าย แต่ปัญหาของสินค้ากลุ่มเครื่องสำอาง คือ คุณภาพสินค้า โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ดูแลผิวที่ผู้ซื้อมักพิจารณาว่าได้รับการรับรองจากองค์การอาหารและยาเป็นสำคัญ เนื่องจากมีการละเมิดลิขสิทธิ์ การปลอมแปลงสินค้า ตัวอย่างจากข่าว มีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเถื่อนไม่จดทะเบียนเลขที่สินค้าและจำหน่ายเครื่องสำอางปลอม มีการโฆษณาเกินจริง เลขที่ อย. ปลอม ทั้งนี้ Oryor Smart Application จากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) เป็นแอปพลิเคชันตรวจสอบเลขที่ใบรับแจ้งเครื่องสำอางที่อยู่บนฉลาก สร้างความมั่นใจในการจดแจ้งกับ อย. อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ ผู้ซื้อยังต้องการความมั่นใจว่าผู้ขายมีใบอนุญาตในการขายสินค้าที่ถูกต้อง ดังนั้น หากผู้ซื้อสามารถพิสูจน์ตัวตนของตัวแทนจำหน่าย ช่วยให้ผู้ซื้อมั่นใจได้ว่าของที่ซื้อเป็นของแท้

เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain Technology) เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยในการจัดเก็บข้อมูลที่รับประกันความปลอดภัยว่า ข้อมูลที่ถูกบันทึกไปก่อนหน้านี้ไม่สามารถที่เปลี่ยนแปลง หรือแก้ไข โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ใช้งานทุกคนเห็นข้อมูลเป็นชุดเดียวกันทั้งหมด ด้วยหลักของวิทยาการเข้ารหัสลับ (Cryptography) เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือ นอกจากนั้นภายใต้เทคโนโลยีบล็อกเชน สามารถกำหนดข้อตกลงและความเห็นชอบร่วมกันระหว่างสมาชิกในเครือข่ายบล็อกเชน หรือ ฉันทามติ (Consensus) โดยสมาชิกต้องยอมรับกฎระเบียบร่วมกัน ผ่านอัลกอริทึมต่างๆ เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้อง เพียงตรงและเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน

ระบบการตรวจสอบตัวตนบนเครือข่ายบล็อกเชน เป็นการเก็บข้อมูลโดยเฉพาะข้อมูลส่วนบุคคลที่จำเป็นต้องใช้ในการยืนยันตัวตนเพื่ออ้างสิทธิหรือทำธุรกรรมต่าง ๆ โดยการยืนยันผ่านระบบบล็อกเชนนี้สามารถทำได้โดยการใช้ระบบกุญแจคู่ หรือระบบการยืนยันตัวตนอื่น ๆ เพื่อให้เจ้าของ

ข้อมูลใช้ดูแลส่วนตัวปลดล็อกการเข้าถึงข้อมูลที่เก็บไว้บนระบบบล็อกเชน ซึ่งระบบการยืนยันตัวตนนี้สามารถช่วยป้องกันการโจรกรรมข้อมูล การปลอมแปลงตัวตนอย่างผิดกฎหมาย นอกจากนี้ยังทำให้ระบบการยืนยันตัวตนเพื่อยืนยันสิทธิ์ง่ายขึ้น

ในการศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มในการส่งเสริมผู้ประกอบการรายย่อย ให้สามารถยืนยันตัวตนของตัวแทนจำหน่ายภายใต้เทคโนโลยีบล็อกเชน และมีระบบการนำโทเคนดิจิทัลเพื่อการใช้ประโยชน์ไปใช้แลกเปลี่ยนประโยชน์

2. วัตถุประสงค์:

1. เพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มสำหรับผู้ประกอบการรายย่อยในการซื้อขายสินค้า
2. เพื่อพัฒนาการยืนยันตัวตนของผู้ประกอบการรายย่อย (ตัวแทนจำหน่าย) ภายใต้เทคโนโลยีบล็อกเชน
3. เพื่อพัฒนาระบบการนำโทเคนดิจิทัลเพื่อการใช้ประโยชน์(Utility Token) ไปใช้แลกเปลี่ยนประโยชน์ (Rewards)

3. วิธีการศึกษา:

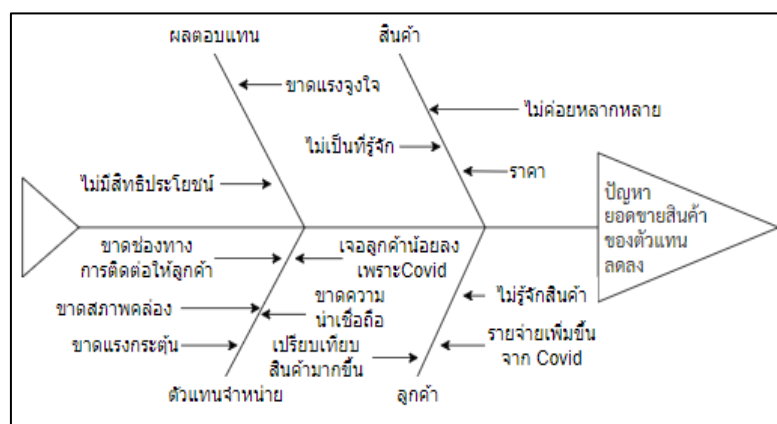
1. ศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้ จากการสำรวจความคิดเห็นผ่านทางแบบสอบถามออนไลน์จากผู้ซื้อสินค้าออนไลน์และตัวแทนจำหน่ายของบริษัทเครื่องสำอางแห่งหนึ่ง เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนภาพกังปลา
2. ศึกษาความต้องการของผู้ใช้ สำรวจความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่างของบริษัทเครื่องสำอางแห่งหนึ่งที่มีลูกค้ารวมเฉลี่ย 1,000 รายต่อเดือน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ซื้อสินค้าออนไลน์จำนวน 20 ราย และตัวแทนจำหน่าย 6 ราย
3. วิเคราะห์และออกแบบการทำงานของระบบ ใช้การวิเคราะห์เชิงโครงสร้างสมัยใหม่ ร่วมกับการระบบเชิงวัตถุ เช่น Data Flow Diagram, Use Case Diagram, Activity Diagram และ Sequence Diagram
4. พัฒนาแพลตฟอร์ม ประกอบด้วย ระบบจัดการสมาชิก ระบบแสดงข้อมูลยืนยันตัวตนของตัวแทนจำหน่ายภายใต้บล็อกเชน ระบบจัดการร้านค้า ระบบรับรองคุณภาพสินค้า ระบบชำระเงินผ่าน Omise ระบบสะสมคะแนนแลกเปลี่ยนประโยชน์ การสร้างโทเคนดิจิทัลเพื่อการใช้ประโยชน์ บน Binance Smart Chain และการสร้างกระเป๋าเงินออนไลน์ ใช้ MetaMask
5. ทดสอบการทำงาน ประเมินประสิทธิภาพของแพลตฟอร์มโดยใช้ GT Metrix

6. ประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานโดยใช้แบบสอบถาม 9 ข้อ แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ความมั่นใจในความปลอดภัยของข้อมูลบนเทคโนโลยีบล็อกเชน ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพ และด้านความสวยงาม

7. การบำรุงรักษาระบบ การปรับปรุงแพลตฟอร์มตามคำแนะนำจากผลทดสอบประสิทธิภาพ

3. ผลการศึกษา:

1. ผลการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนภาพก้างปลา (Fishbone Diagram) แสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภาพก้างปลาแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับสาเหตุของปัญหา

จากรูปที่ 1 ปัญหายอดขายสินค้าของตัวแทนจำหน่ายลดลง มาจากสาเหตุ

- การขายสินค้าออนไลน์ ลูกค้าเปรียบเทียบสินค้าก่อนการซื้อ ถ้าสินค้าราคาแพงก็ไม่ซื้อ
- ตัวแทนจำหน่ายยังสร้างความน่าเชื่อถือแก่ลูกค้าได้ไม่เพียงพอ ไม่มีช่องทางการติดต่อสื่อสารกับลูกค้า พบลูกค้าน้อยลงเพราะ Covid-19 ตัวแทนจำหน่ายขาดสภาพคล่องทางการเงินทำให้ไม่สามารถใช้เงินสดสต็อกสินค้า และขาดแรงกระตุ้นให้ทำยอดขายตามเป้า
- สินค้ายังไม่เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย ทำให้ค้นหาข้อมูลสินค้าไม่เจอ เสมือนเป็นสินค้าที่ไม่ได้รับมาตรฐาน ไม่มีขนาดให้เลือก และราคาค่อนข้างสูง
- ผลตอบแทนที่ทางตัวแทนได้รับนอกจากทำไปแล้ว ยังไม่มีสิทธิประโยชน์อื่นๆ หรือ ของรางวัลที่สามารถแรงจูงใจให้ตัวแทนเพิ่มยอดขายมากขึ้น

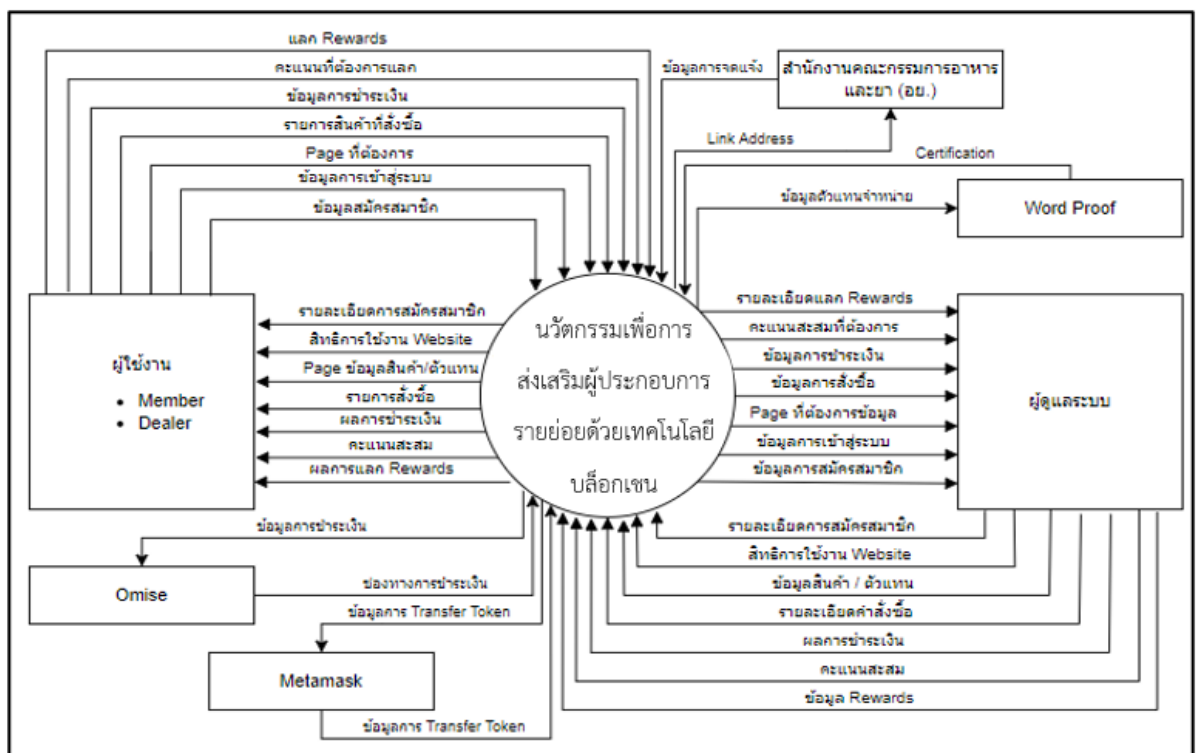
2. ผลการสำรวจความคิดเห็นผู้ซื้อสินค้าออนไลน์จำนวน 20 ราย และตัวแทนจำหน่ายจำนวน 6 ราย มีความต้องการหาช่องทางซื้อสินค้าหรือติดต่อบริษัทสินค้าผ่านเว็บไซต์ สรุปได้ดังนี้

ผู้ซื้อสินค้า ต้องการช่องทางตรวจสอบความน่าเชื่อถือของผู้จำหน่าย เป็นตัวแทนจริง ทราบ
 ช่องทางการจัดจำหน่ายของตัวแทน สามารถตรวจสอบความน่าเชื่อถือของสินค้า เช่น ตรวจสอบ อย.
 เป็นต้น มีช่องทางการชำระเงินที่หลากหลาย เช่น ชำระด้วยบัตรเครดิต โอนเงิน เป็นต้น สามารถ
 สะสมยอดซื้อ เพื่อแลกสินค้าได้ อยากเป็นตัวแทนจำหน่าย แต่ไม่มีทุนสูงแบบตัวแทนจำหน่าย อยาก
 มีรายได้เสริม จากการเป็นผู้ซื้อสินค้า

ตัวแทนจำหน่าย ได้รับผลตอบแทนจากยอดขาย เช่น คะแนนสะสมไว้แลกของรางวัล การคง
 รักษาการเป็นตัวแทนจำหน่าย ในกรณียอดขายไม่ถึง การผ่อนราคาสินค้า เป็นต้น

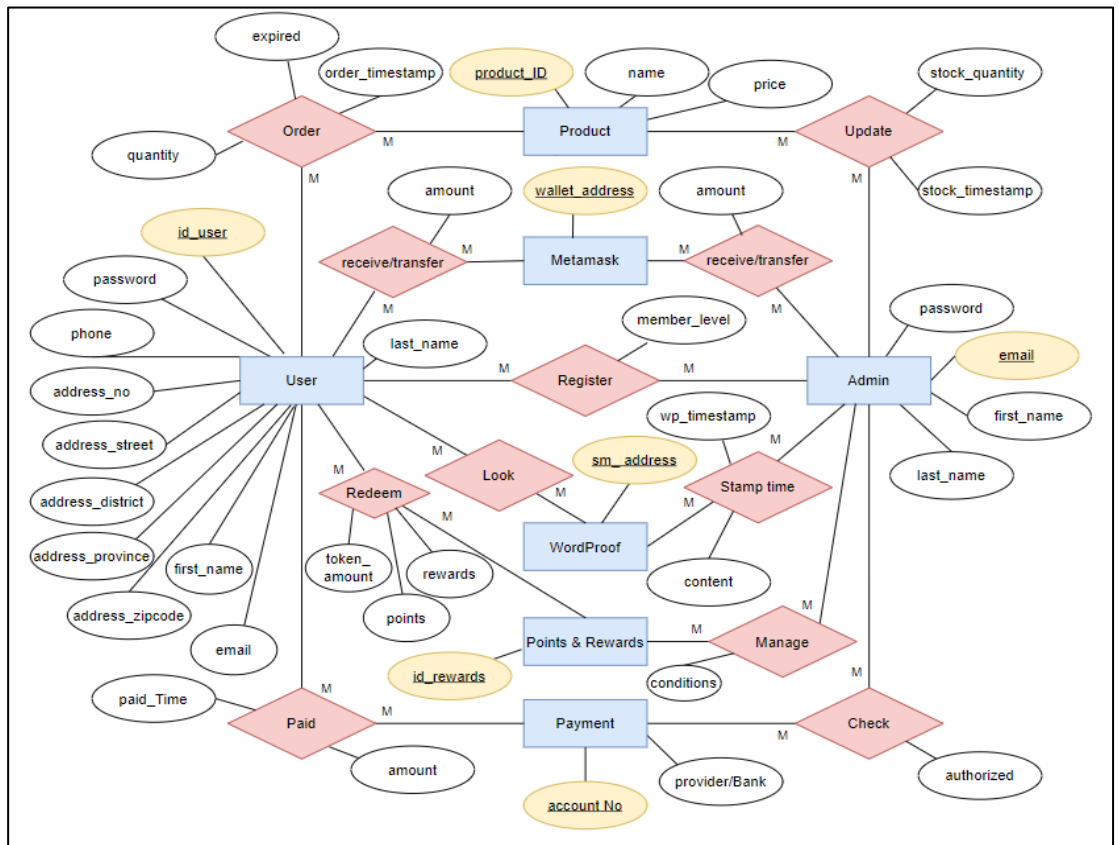
3. ผลการวิเคราะห์และออกแบบการทำงานของระบบ

ผลการออกแบบ Context Diagram แสดงภาพรวมของแพลตฟอร์มสำหรับส่งเสริม
 ผู้ประกอบการรายย่อยในการซื้อขายสินค้าด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชน โดยการศึกษาจากบริษัท
 เครื่องสำอางแห่งหนึ่ง (รูปที่ 2) และ ออกแบบฐานข้อมูลด้วย ER Diagram (รูปที่ 3)



รูปที่ 2 Context Diagram ของแพลตฟอร์มสำหรับส่งเสริมผู้ประกอบการรายย่อยในการซื้อขาย
 สินค้าด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชน โดยการศึกษาจากบริษัทเครื่องสำอางแห่งหนึ่ง

จากรูปที่ 2 มี 6 เอนทิตี ได้แก่ ผู้ใช้งาน เว็บไซต์สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ผู้ให้บริการบล็อกเชน ผู้ดูแลระบบ กระเป๋าเงินออนไลน์ Metamask และ ผู้ให้บริการชำระเงินออนไลน์ Omise



รูปที่ 3 ER Diagram ของแพลตฟอร์มสำหรับส่งเสริมผู้ประกอบการรายย่อยในการซื้อขายสินค้าด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชน โดยการศึกษาจากบริษัทเครื่องสำอางแห่งหนึ่ง

ผลการออกแบบฐานข้อมูล ได้ตัวอย่างตารางดังนี้

User (id_user, first_name, last_name, password, Phone, address_no, street, district, province, zipcode)

Product (product_id, name, price)

Account (account_no, account name, balance)

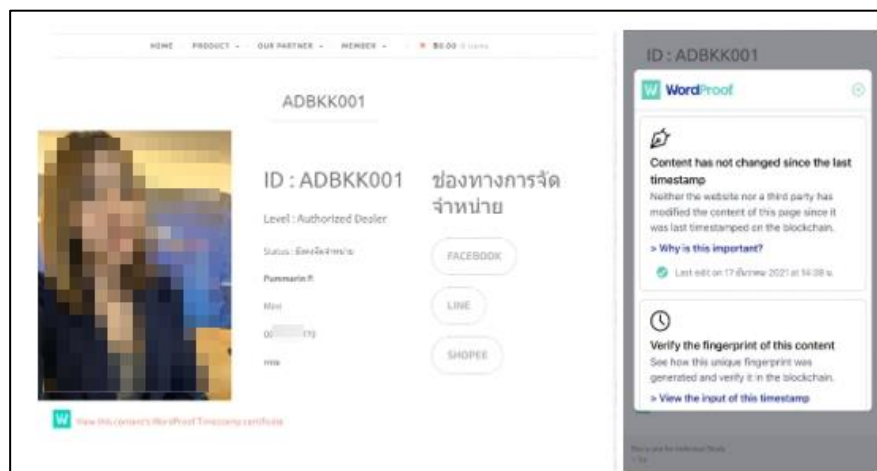
4. ผลการพัฒนาแพลตฟอร์มสำหรับส่งเสริมผู้ประกอบการรายย่อยในการซื้อขายสินค้าด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชน โดยการศึกษาจากบริษัทเครื่องสำอางแห่งหนึ่ง

แพลตฟอร์มสำหรับส่งเสริมผู้ประกอบการรายย่อยในการซื้อขายสินค้าด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชน โดยการศึกษาจากบริษัทเครื่องสำอางแห่งหนึ่ง ประกอบด้วย ระบบจัดการสมาชิก (รูปที่ 4) รายละเอียดตัวแทนและใบรับรองข้อมูลตัวแทน(รูปที่ 5) ระบบจัดการร้านค้า (รูปที่ 6) ระบบรับรองคุณภาพสินค้า (รูปที่ 7) ระบบชำระเงิน (รูปที่ 8) ระบบสะสมคะแนนแลกสิทธิประโยชน์ (รูปที่ 9) การสร้างโทเคนดิจิทัลเพื่อการใช้ประโยชน์ (รูปที่ 10)

The image shows a web application interface. On the left is a 'Registration' form with fields for Username, Email, Password, Repeat Password, First Name, Last Name, and Membership Level (Member). Below the form are checkboxes for 'I agree to the Terms and Conditions' and 'I agree to the Privacy Policy'. On the right, there are two sections: 'Privacy Policy' and 'Term of Service'. The 'Privacy Policy' section is titled 'นโยบายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล' and the 'Term of Service' section is titled 'ข้อตกลงและเงื่อนไขการใช้งานเว็บไซต์'.

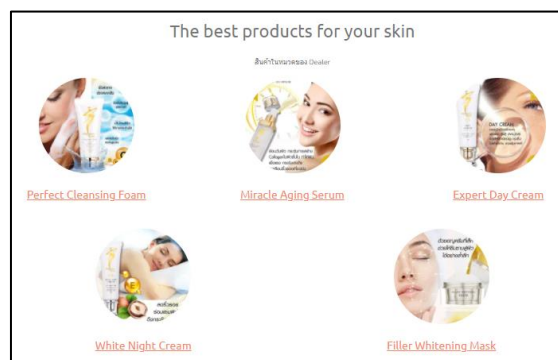
รูปที่ 4 ระบบจัดการสมาชิก

จากรูปที่ 4 การลงทะเบียน ผู้ใช้งานต้องยอมรับข้อตกลงและเงื่อนไขการใช้งานให้บริการ และรับทราบนโยบายข้อมูลส่วนบุคคล ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายการที่ต้องทำตาม พ.ร.บ. คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 (PDPA) มีรายละเอียด Terms and Conditions และ Privacy Policy



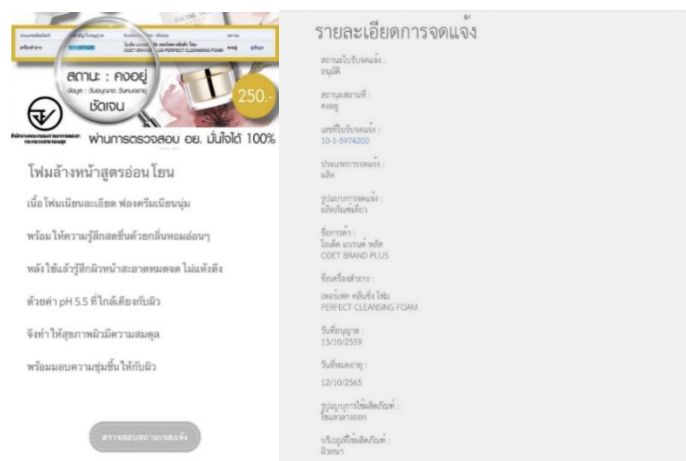
รูปที่ 5 รายละเอียดตัวแทนและใบรับรองข้อมูลตัวแทน

จากรูปที่ 5 ลูกค้าสามารถดูรายละเอียดของตัวแทนนั้นๆ รวมถึงช่องทางการติดต่อตัวแทนจำหน่าย และใบรับรองข้อมูลตัวแทนจำหน่ายซึ่งถูกรับรองโดย WordProof ว่าข้อมูลที่ปรากฏนั้นอยู่บนบล็อกเชน EOS.IO และไม่ถูกเปลี่ยนแปลงตั้งแต่วันที่มีการประทับเวลา (Timestamp) โดยผู้ดูแลระบบจะทำการประทับเวลาด้วย WordProof เพื่อให้ Wordproof นำข้อมูลของตัวแทนจำหน่ายที่จะแสดงบนหน้าเว็บไซต์เข้าสู่บล็อกเชนได้ที่หน้าจัดการหน้า (Page) ของเวิร์ดเพรสส์ที่แสดงปุ่มสำหรับประทับเวลา (Timestamp this page)



รูปที่ 6 ระบบจัดการร้านค้า

จากรูปที่ 6 แสดงรายการสินค้าสำหรับตัวแทนจำหน่ายเท่านั้น ด้วย WooCommerce เพื่อรองรับการสั่งสินค้าสำหรับตัวแทนจำหน่าย



รูปที่ 7 ระบบรับรองคุณภาพสินค้า

จากรูปที่ 7 แสดงรายละเอียดของสินค้า รวมถึงการลิงก์ไปยังเว็บไซต์สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) เพื่อแสดงรายละเอียดการจดทะเบียนของสินค้านั้นๆ

ตั้งชื่อและชำระเงิน

Have a coupon? [Click here to enter your code](#)

Points

170 Points = ฿170.00

ข้อมูลผู้ใช้

ชื่อจริง *

นามสกุล *

นามบัตร (ถ้ามี)

ประเทศ *

สกุล *

รายการสั่งซื้อของคุณ

สินค้า มูลค่า

มูลค่า

การจัดส่ง

รวม

☐ Transfer to my bank account

☐ MetaMask Pay

☒ Credit / Debit Card

Card number

Name on card

Expiration month

Expiration year

Security code

☐ Remember this card

☐ Internet Banking

☐ PromptPay

☐ TrueMoney Wallet

รูปที่ 8 ระบบชำระเงิน

จากรูปที่ 8 ระบบการชำระเงินสำหรับคำสั่งซื้อใช้ Omise ร่วมกับ WooCommerce เลือกช่องทางการชำระเงิน สำหรับคำสั่งซื้อนั้นๆ

OVERVIEW

GENERAL

PER CURRENCY POINTS SETTINGS

POINTS TABLE

POINTS NOTIFICATION

MEMBERSHIP

ASSIGN PRODUCT POINTS

Points Table

คำสั่งเหมา

แก้ไข

Search Users

3 รายการ

☐ User Name	User Email	Total Points	Choose +/-	Enter Points	Enter Remark	Action
☐ usersample	userforsample@gmail.com	170	+ -			Update
☐ pop1234	popae3069@gmail.com	25	+ -			Update
☐ ppmintz	ppmintz@gmail.com	100	+ -			Update
☐ User Name	User Email	Total Points	Choose +/-	Enter Points	Enter Remark	Action

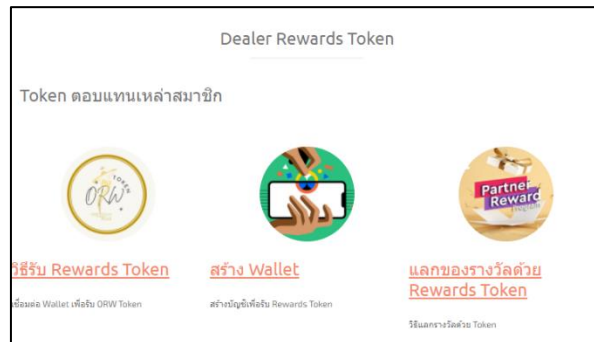
คำสั่งเหมา

แก้ไข

3 รายการ

รูปที่ 9 ระบบสะสมคะแนนแลกสิทธิประโยชน์

จากรูปที่ 9 จัดการคะแนนของตัวแทนจำหน่าย ผ่านตารางคะแนนสะสม (Points Table) ของตัวแทนจำหน่าย

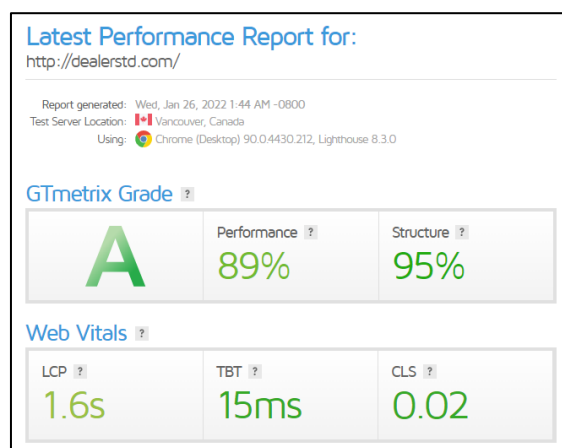


รูปที่ 10 การสร้างโทเคนดิจิทัลเพื่อการใช้ประโยชน์

จากรูปที่ 10 การแลกเปลี่ยนประโยชน์ของตัวแทน วิธีการสร้างกระเป๋าเงินออนไลน์ (Crypto Wallet) หรือ Metamask และการแลกของรางวัลด้วยโทเคนดิจิทัลเพื่อการใช้ประโยชน์ (Utility Token)

สำหรับโทเคนดิจิทัลเพื่อการใช้ประโยชน์บนแพลตฟอร์ม จะใช้งานผ่าน WP SmartContract ซึ่งเป็นปลั๊กอินบนเวิร์ดเพรสส์ที่เชื่อมต่อไปยัง Metamask และการสร้างโทเคนดิจิทัลเพื่อการใช้ประโยชน์นี้ สร้างจากเว็บไซต์ Tokenmaker.org โดยโทเคนดิจิทัลอยู่บน Binance Smart Chain

5. ผลประเมินประสิทธิภาพของแพลตฟอร์มสำหรับส่งเสริมผู้ประกอบการรายย่อยในการซื้อขายสินค้าด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชน โดยการศึกษาจากบริษัทเครื่องสำอางแห่งหนึ่ง บนเว็บไซต์โดยใช้ GT Metrix แสดงในรูปที่ 11



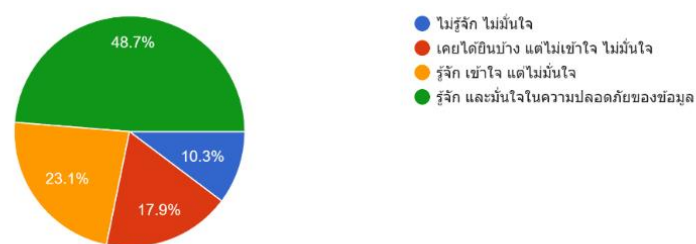
รูปที่ 11 ผลประเมินประสิทธิภาพของแพลตฟอร์ม

จากรูปที่ 11 ผลการประเมินประสิทธิภาพเว็บไซต์จาก <https://gtmetrix.com/> เป็นคะแนนโดยรวมจากการวัดประสิทธิภาพของเว็บ(Performance) ที่วิเคราะห์ผ่าน Lighthouse โดยแบ่งเป็นประสิทธิภาพการโหลด (Loading performance) 55% การโต้ตอบ (Interactivity) 40% ความเสถียรภาพ (Visual Stability) 5% และโครงสร้าง (Structure) ของเว็บไซต์ การประเมินประสิทธิภาพด้านการทำงานของเว็บไซต์ (Web Vitals) ได้เกรด A ได้แก่ประสิทธิภาพการทำงานร้อยละ 89 โครงสร้างเว็บไซต์ดี ร้อยละ 95 และ Web Vitals แสดงเวลาที่ใช้ดาวน์โหลดองค์ประกอบที่ใหญ่ที่สุด (Largest Content Element :LCP) ผลการทดสอบได้ 1.6 วินาที ระยะเวลาการรอเพื่อดำเนินการถัดไปอยู่ที่ 85 ms (Total Blocking Time:TBT) และมีค่าวัดความเสถียรขององค์ประกอบในการแสดงหน้าเว็บไซต์ (Cumulative Layout Shift :CLS) อยู่ที่ 0.02

6. ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน 39 ราย โดยใช้แบบสอบถามจำนวน 9 ข้อ แบ่งการประเมินออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ความมั่นใจในความปลอดภัยของข้อมูลบนเทคโนโลยีบล็อกเชน ด้านความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพและด้านความพึงพอใจด้านความสวยงามฟอร์ม

สรุปผลการประเมินความมั่นใจในความปลอดภัยของข้อมูลบนเทคโนโลยีบล็อกเชน แสดงในรูปที่ 12

ระดับความมั่นใจในความปลอดภัยของข้อมูลบนเทคโนโลยีบล็อกเชน
คำตอบ 39 ข้อ



รูปที่ 12 ผลการประเมินความมั่นใจในความปลอดภัยของข้อมูลบนเทคโนโลยีบล็อกเชน

จากรูปที่ 12 พบว่า ผู้ทำแบบประเมินรู้จักเทคโนโลยีบล็อกเชนและมั่นใจในความปลอดภัยของข้อมูลได้คะแนนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 48.7 ซึ่งร้อยละ 10.3 ของผู้ทำแบบประเมินไม่รู้จักและไม่มั่นใจในความปลอดภัยของข้อมูลบนเทคโนโลยีบล็อกเชน ร้อยละ 17.9 เคยได้ยินบ้าง แต่ไม่เข้าใจ ไม่มั่นใจ ร้อยละ 23.1 รู้จัก เข้าใจ แต่ไม่มั่นใจในความปลอดภัยของข้อมูลบนเทคโนโลยีบล็อกเชน

สรุปความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพจากคะแนนเต็ม 5 พบว่า ผู้ทำแบบประเมินให้ความพึงพอใจในความเหมาะสมของเมนูการใช้งานในเว็บไซต์ได้คะแนนเฉลี่ย 4.28 ความพึงพอใจของความสะดวกต่อการใช้งานแพลตฟอร์มได้คะแนนเฉลี่ย 4.31 ความพึงพอใจในขั้นตอนการชำระเงินได้คะแนนเฉลี่ย 4.28 รายละเอียดแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลจากการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานด้านประสิทธิภาพ

แบบประเมินด้านประสิทธิภาพ	จำนวนผู้ประเมินระดับความพึงพอใจ					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
ความเหมาะสมของเมนูการใช้งานในเว็บไซต์	-	-	3	22	14	4.28
ความง่าย ต่อการใช้งานแพลตฟอร์ม	-	-	3	21	15	4.31
ความพึงพอใจในขั้นตอนการชำระเงิน	-	-	4	20	15	4.28

สรุปความพึงพอใจด้านความสวยงามจากคะแนนเต็ม 5 พบว่า ผู้ทำแบบประเมินให้ความพึงพอใจของความสวยงาม ความทันสมัย ความน่าสนใจของแพลตฟอร์มได้คะแนนเฉลี่ย 4.28 ความพึงพอใจของขนาดตัวอักษร รูปแบบตัวอักษรได้คะแนนเฉลี่ย 4.13 ความพึงพอใจการจัดวางรูปแบบง่ายต่อการใช้งานได้คะแนนเฉลี่ย 4.30 รายละเอียดแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลจากการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานด้านความสวยงาม

แบบประเมินด้านความสวยงาม	จำนวนผู้ประเมินระดับความพึงพอใจ					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
ความสวยงาม ความทันสมัย ความน่าสนใจของแพลตฟอร์ม	-	-	8	12	19	4.28
ขนาดตัวอักษร รูปแบบตัวอักษร	-	-	7	20	12	4.13
การจัดวางรูปแบบง่ายต่อการใช้งาน	-	-	3	21	15	4.30

4. วิจัยและสรุปผลการศึกษา:

แพลตฟอร์มสำหรับส่งเสริมผู้ประกอบการรายย่อยในการซื้อขายสินค้าด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชน โดยการศึกษาจากบริษัทเครื่องสำอางแห่งหนึ่ง ภายใต้ <https://dealerstd.com/> ที่ใช้งานได้ผ่านทางคอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟน สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ในการซื้อขายสินค้าของตัวแทนจำหน่าย และแสดงข้อมูลของตัวแทนจำหน่ายโดยระบบยืนยันข้อมูลด้วยการประทับเวลาโดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน รวมถึงรองรับการใช้งานโทเคนดิจิทัลเพื่อการใช้ประโยชน์สำหรับแลกสิทธิประโยชน์ โดยประกอบด้วย 1. ระบบสมาชิก 2. ระบบจัดการร้านค้าด้วย WooCommerce 3. ระบบยืนยันตัวตนด้วยการประทับเวลาโดย WordProof ภายใต้บล็อกเชน EOSIO 4. ระบบสืบค้นข้อมูลสินค้าที่ลิงก์ไปยังสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) 5. ระบบชำระเงินผ่านช่องทางออนไลน์ผ่านผู้ให้บริการ Omise 6. โทเคนดิจิทัลเพื่อการใช้ประโยชน์ ชื่อ Odet Rewards Token (ORW) สำหรับแลกสิทธิประโยชน์ ใช้งานร่วมกับ Metamask ที่เป็นกระเป๋าเงินออนไลน์ของ Ethereum ผลการประเมินประสิทธิภาพแพลตฟอร์มได้เกรด A ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน 39 ราย พบว่า ระดับความพึงพอใจความง่ายต่อการใช้งานได้คะแนนสูงสุดด้วยค่าเฉลี่ย 4.31 จาก 5 คะแนน หมายถึง พึงพอใจมาก หรือดี

ในการพัฒนาแพลตฟอร์มครั้งนี้ใช้โปรแกรมเวิร์ดเพรสส์ประเภท eCommerce และติดตั้งปลั๊กอินเพิ่มเติมเพื่อให้ใช้งานได้ตามฟังก์ชันที่ออกแบบไว้ แต่ยังมีข้อจำกัดของปลั๊กอินประเภทฟรี เช่น WordProof ที่เป็นเครื่องมือบันทึกเวลา (Timestamp) นำเนื้อหาเข้าสู่บล็อกเชน มีจำนวนครั้งบันทึกเวลาให้ทดสอบแบบไม่มีค่าใช้จ่ายจำนวน 10 ครั้ง หลังจากนั้นมีการชำระเงินเพิ่มเติม ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพเว็บไซต์มีค่าวัดการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้งานกับหน้าเว็บไซต์ (Cumulative Layout Shift: CLS) อยู่ที่ 0.02 แสดงให้เห็นถึงการออกแบบ User Experience ที่เหมาะสม ผลจากการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน โดยผู้ใช้งานส่วนมากของกลุ่มตัวอย่างรู้จักและมั่นใจในความปลอดภัยของข้อมูลของการใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน ให้การประเมินความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพเฉลี่ยอยู่ในระดับพึงพอใจมากหรือดี โดยให้ความเชื่อมั่นต่อมาตรฐานสินค้าที่ปรากฏบนแพลตฟอร์มอยู่ในระดับเชื่อมั่นเพราะสามารถตรวจสอบได้จริงจากเว็บไซต์ อย. ส่วนความเชื่อมั่นต่อข้อมูลตัวแทนที่ปรากฏบนแพลตฟอร์มอยู่ในระดับเชื่อมั่นเพราะมีการรับรองเอกสารว่าเป็นตัวแทนจริงๆซึ่งตรวจสอบได้ และความพึงพอใจด้านความสวยงามเฉลี่ยอยู่ในระดับพึงพอใจมากหรือดี จากผลประเมินนั้นชี้ให้เห็นว่าการใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนสามารถสร้างความมั่นใจให้ผู้ใช้งานในระดับดีและข้อมูลเกี่ยวกับมาตรฐานสินค้า (อย.) เป็นสิ่งที่ผู้ใช้งานให้ความสำคัญเช่นกัน

การเลือกใช้อีกอินที่เหมาะสมจะทำให้แพลตฟอร์มทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาในด้าน User Experience (UX) และ User Interface (UI) เพิ่มเติม จะส่งผลกับการจัดอันดับใน Google ที่ปรากฏเว็บไซต์ให้แก่ผู้ค้นหา การพิสูจน์สินค้าในด้านการละเมิดลิขสิทธิ์จะช่วยสร้างความมั่นใจกับลูกค้า ในส่วนของการยืนยันการชำระเงินควรพัฒนาให้เป็นการยืนยันโดยระบบทุกช่องทาง นอกจากนี้การติดตามยอดขายของแต่ละตัวแทนจำหน่ายผ่านแพลตฟอร์ม ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่เป็นช่องทางที่สามารถเพิ่มยอดขาย การสร้างแรงจูงใจเพื่อขอความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่างเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ผู้ศึกษาต้องวางแผนทั้งในเรื่องงบประมาณและวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เพียงพอเนื่องจากแพลตฟอร์มสามารถยืนยันมาตรฐานสินค้าและความน่าเชื่อถือของตัวแทนจำหน่าย นับเป็นการยกระดับอุตสาหกรรมความงามในอีกรูปแบบหนึ่งภายใต้เทคโนโลยีบล็อกเชน ดังนั้นหากมีผู้สนใจทำการศึกษาและพัฒนาต่อไป จึงควรพัฒนาเพิ่มเติมในด้านดังกล่าวเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการนำไปใช้งานจริง

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์ของอาจารย์ทุกท่าน ที่ให้ความรู้ ตอบคำถามข้อสงสัย และให้คำแนะนำ มาตลอดทั้งหลักสูตรการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการเงิน มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย นอกจากนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆร่วมหลักสูตรที่ช่วยดูแลสนับสนุนด้วยดีตลอดมา

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่เปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาตลอดจนช่วยเหลือและให้กำลังใจผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ โอกาสนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ คงมีประโยชน์ไม่มากนักน้อยแก่ทุกท่าน

6. เอกสารอ้างอิง

ข่าว Bitcoin Ethereum. (2564). **BEP-20 Token คืออะไร? จะสร้างบน Binance Smart Chain ได้อย่างไร?**. สืบค้น 20 ธันวาคม 2564, จาก <https://th.bitcoinethereumnews.com/technology/what-are-bep-20-tokens-how-to-create-it-on-binance-smart-chain/>

กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์. (2563). **บทวิเคราะห์แนวโน้มเทคโนโลยีบล็อกเชน เพื่ออุตสาหกรรมแห่งอนาคต**. สืบค้น 20 ธันวาคม 2564, จาก <http://ipthailand.go.th/images/2284/BlockchainAnalysis2019.pdf>

บริการชำระเงิน Payment Gateway ร้านค้าออนไลน์ เลือกใช้เจ้าไหนดี? สืบค้น 20 ธันวาคม2564, จาก <https://www.page365.net/all-articles/payment-gateway>

SDLC Model คืออะไร? มีขั้นตอนอย่างไรบ้าง? สืบค้น 20 ธันวาคม2564, จาก <https://www.rmonlineservices.com/article/13/SDLC-Model-คืออะไร-มีขั้นตอนอย่างไรบ้าง>

K.Pair. (2561). **แผนผังก้างปลา Fishbone Diagram คืออะไร?** สืบค้น 20 ธันวาคม 2564, จาก <https://greedisgoods.com/แผนผังก้างปลา-fishbone-diagram-คือ/>.

WordPress คืออะไร? ทำไมจึงได้รับความนิยมในการทำเว็บไซต์. สืบค้น 20 ธันวาคม 2564, จาก <https://seo-web.aun-thai.co.th/blog/web-blog-wordpress/>.

petcha. (2563). **การอ่านผลวิเคราะห์ GT Metrix .** สืบค้น 20 ธันวาคม2564, จาก kb.hostatom.com/content/9337/

พรเทพ ทิพย์พชรกุล (2559). **ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อเครื่องสำอางในระบบออนไลน์**

ธัญรัตน์ ธนชัยนันท์ (2562). **ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนบริษัทมหาชนที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย**

ดุชนิ จินต์วิริยะ (2562). **การยอมรับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนในกระบวนการจัดซื้อจัดจ้าง**

Received: 30 ส.ค. 2565

Revised: 27 ต.ค. 2565

Accepted: 10 พ.ย. 2565

การพัฒนาสมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานอัยการภาค 5

ด้วยการประมวลผลแบบไร้เซิร์ฟเวอร์

DEVELOPMENT OF ELECTRONIC BLESSING BOOK OF

OFFICE OF THE ATTORNEY GENERAL REGION 5 WITH SERVERLESS COMPUTING

ปฐมพงศ์ สุทธิพงษ์ประชา

สำนักงานอัยการภาค 5 สำนักงานอัยการสูงสุด

Pathompong Sutthipongpracha

Office of the Attorney General Region 5, Office of the Attorney General.

Abstract

Due to the covid-19 pandemic, the Prime Minister's Office has issued a letter instructing the government departments to establish a system to sign the offering of the blessing book on their website. The objective of the research was to develop the web application for electronic blessing book of Office of the Attorney General Region 5 with serverless computing by applying Google Firebase as a document-oriented NoSQL database and JavaScript program for creating web application based on the principles of web development life cycle (WDLC), the results of which were assessed on user satisfaction according to two datasets: 1) the satisfaction of users who used Office of the Attorney General Region 5's system was at the highest level (mean score = 4.56 ± 0.75) and 2) the satisfaction of users who used Office of the Permanent Secretary - Office of the Prime Minister's system was at the highest level (mean score = 4.53 ± 0.75). It is concluded that the two systems had an average difference of 0.03 that infers to be the most similar level.

Keywords: *Serverless Computing, Web Development Life Cycle, Electronic Blessing Book*

บทคัดย่อ

ด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 สำนักนายกรัฐมนตรี จึงมีหนังสือสั่งการให้ส่วนราชการจัดทำระบบเพื่อลงนามถวายพระพรชัยมงคลทางเว็บไซต์ วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อพัฒนาสมรรถนะการลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานอัยการภาค 5 ด้วยการประมวลผลแบบไร้เซิร์ฟเวอร์ โดยได้ประยุกต์ใช้ฐานข้อมูล Google Firebase เป็นประเภท NoSQL แบบเน้นการใช้เอกสาร (Document) และโปรแกรมภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript) สำหรับสร้างเว็บแอปพลิเคชันตามหลักการวงจรชีวิตการพัฒนาเว็บ (Web Development Life Cycle: WDLC) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานตามชุดข้อมูล 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มผู้ใช้งานระบบของสำนักงานอัยการภาค 5 จำนวน 21 คน มีระดับความพึงพอใจในระบบเฉลี่ย 4.56 ± 0.75 และ 2) กลุ่มผู้ใช้งานระบบของสำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี จำนวน 21 คน มีระดับความพึงพอใจในระบบเฉลี่ย 4.53 ± 0.75 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสรุปเบื้องต้นได้ว่า ทั้งสองชุดข้อมูลมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ย 0.03 สามารถอนุมานได้ว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจคุณภาพของทั้งสองระบบมากที่สุดใกล้เคียงกัน

คำสำคัญ: การประมวลผลแบบไร้เซิร์ฟเวอร์, วงจรชีวิตการพัฒนาเว็บ, สมรรถนะการลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์

1. บทนำ

ด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 หรือโรคโควิด-19 สำนักนายกรัฐมนตรี จึงมีหนังสือที่ นร 0109/ว 603 ลงวันที่ 25 พฤษภาคม 2564 เรื่อง การจัดกิจกรรมเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินี เนื่องในโอกาสวันเฉลิมพระชนมพรรษา 3 มิถุนายน 2564 โดยให้ส่วนราชการจัดทำระบบเพื่อลงนามถวายพระพรชัยมงคลสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินี ของผู้บริหาร ข้าราชการ และเจ้าหน้าที่ของหน่วยงาน ทางเว็บไซต์

การประมวลผลแบบไร้เซิร์ฟเวอร์ (หรือที่เรียกว่า Function as a Service: FaaS) ได้กลายเป็นกระบวนทัศน์ใหม่ที่น่าสนใจสำหรับการปรับใช้แอปพลิเคชันและบริการ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงวิวัฒนาการของรูปแบบการเขียนโปรแกรมบนคลาวด์ การออกแบบโปรแกรม และแพลตฟอร์ม เป็นเครื่องพิสูจน์ถึงการนำเทคโนโลยีคลาวด์มาใช้อย่างกว้างขวาง เกิดจากการเปลี่ยนแปลงขนาดใหญ่ล่าสุดของสถาปัตยกรรมแอปพลิเคชันระดับองค์กรไปสู่การใช้งานคอนเทนเนอร์และไมโครเซอร์วิส (Castro, Ishakian, Muthusamy, & Slominski, 2017) การประมวลผลบนระบบคลาวด์เป็นการ

นำเสนอความสามารถในการปรับขนาดตามความต้องการการใช้งานจริงและการตั้งค่าเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือนอย่างรวดเร็ว แต่การบำรุงรักษาระบบซอฟต์แวร์บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือนเหล่านี้ใช้เวลาสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมและผู้ดูแลระบบ ในการประมวลผลแบบไร้เซิร์ฟเวอร์ นักพัฒนาโปรแกรมไม่จำเป็นต้องตั้งค่าและจัดการเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้งานแอปพลิเคชัน โครงสร้างพื้นฐานเบื้องหลังและฟังก์ชันที่จำเป็นนั้นได้รับการดูแลโดยผู้ให้บริการคลาวด์ เป็นการให้บริการฟังก์ชันในลักษณะของบริการหนึ่ง จึงทำให้นักพัฒนาโปรแกรมสามารถพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันได้อย่างรวดเร็วด้วยค่าใช้จ่ายที่ลดลงโดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการจัดเตรียม การปรับขนาด และปริมาณของทรัพยากร และวิธีการจัดการกับเซิร์ฟเวอร์ ในขณะที่โปรแกรมกำลังทำงานอยู่ ซึ่งช่วยให้นักพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันมุ่งเน้นไปที่การเขียนโปรแกรมทางธุรกิจหลักเพียงอย่างเดียว (Singh & Sewak, 2018)

(1) No sharing	(2) Virtual Machines		(3) Containers		(4) Serverless	
แอปพลิเคชัน	แอปพลิเคชัน	แอปพลิเคชัน	แอปพลิเคชัน	แอปพลิเคชัน	แอปพลิเคชัน	แอปพลิเคชัน
สภาวะแวดล้อมในขณะทำงาน	สภาวะแวดล้อมในขณะทำงาน	สภาวะแวดล้อมในขณะทำงาน	สภาวะแวดล้อมในขณะทำงาน	สภาวะแวดล้อมในขณะทำงาน	สภาวะแวดล้อมในขณะทำงาน	
ระบบปฏิบัติการ	ระบบปฏิบัติการ	ระบบปฏิบัติการ	ระบบปฏิบัติการ		ระบบปฏิบัติการ	
	เครื่องเสมือน	เครื่องเสมือน				
ฮาร์ดแวร์	ฮาร์ดแวร์		ฮาร์ดแวร์		ฮาร์ดแวร์	

ภาพที่ 1 วิวัฒนาการของแพลตฟอร์มการแบ่งปันทรัพยากรบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์

(Hendrickson และคณะ, ม.ป.ป.)

วงจรชีวิตการพัฒนาเว็บ

วงจรชีวิตการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle: SDLC) มีเป้าหมายหลัก คือ การส่งมอบระบบซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพ สามารถตอบสนองความคาดหวังของลูกค้า สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในขณะที่มีทรัพยากรที่จำกัดตามที่ได้วางแผนไว้ และง่ายต่อการบำรุงรักษา ซึ่งมีต้นทุนที่ต่ำด้วยเช่นกัน การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันครอบคลุมกระบวนการตัดสินใจที่ซับซ้อนต่าง ๆ เช่นเดียวกับวงจรชีวิตการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยเรียกว่วงจรชีวิตการพัฒนาเว็บ (Web Development Life Cycle: WDLC) ซึ่งแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

WDLC มี 5 ขั้นตอน ซึ่งช่วยให้กระบวนการออกแบบเว็บแอปพลิเคชันสมบูรณ์ แต่ละขั้นตอนมีชุดของงาน ซึ่งขึ้นอยู่กับเทคนิคที่สร้างไฟล์เอกสารเฉพาะเพื่อใช้ในการทำความเข้าใจของโครงการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ความเป็นไปได้ (Feasibility): ระยะแรกของ WDLC คือ การวางแผน ความเป็นไปได้ของเว็บแอปพลิเคชันสำคัญมากเนื่องจากเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับการสร้างทั้งเว็บแอปพลิเคชัน หากการวางแผนผิดพลาด ระยะต่อไปของ WDLC ก็จะไปในทางที่ผิด โดยมีขั้นตอนดังนี้

- กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของเว็บแอปพลิเคชันเพื่อนำไปสู่แผนที่ถูกต้อง
- ระบุผู้ใช้งานกลุ่มเป้าหมายของเว็บแอปพลิเคชัน โดยพิจารณาว่าทำไมผู้ใช้งานเหล่านี้ถึงต้องการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน และระบุข้อจำกัดทางเทคโนโลยีเมื่อใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน
- ข้อจำกัดทางเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อความพึงพอใจของผู้ใช้ เช่น เวอร์ชันของเว็บเบราว์เซอร์ การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์ความเร็วสูง ความละเอียดการแสดงผลสูงสุด เป็นต้น เป็นการฉลาดกว่าที่จะวางแผนและออกแบบสำหรับผู้เข้าชมที่อาจทำงานภายใต้ข้อจำกัดทางเทคโนโลยีที่พบบ่อยที่สุด รวมถึงเทคโนโลยีเว็บที่จะใช้สร้าง เช่น JSP, ASP.NET, Node.js, Python, Go เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ (Analysis): นักวิเคราะห์รวบรวมข้อกำหนดและข้อมูลของผู้ใช้งาน สามารถวิเคราะห์ได้อย่างเป็นระบบในรูปแบบของการทำงานของระบบแอปพลิเคชัน โดยกำหนดแหล่งที่มาของข้อมูลนำเข้าและข้อมูลส่งออก รวมถึงข้อกำหนดการนำเสนอ ขั้นตอนที่สำคัญ คือ การระบุฟังก์ชันการทำงานตามข้อกำหนดของผู้ใช้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสม

3. การออกแบบและพัฒนา (Design and Development): การเตรียมการออกแบบรายละเอียดของเว็บแอปพลิเคชัน ได้แก่ แผนผังต่าง ๆ ของสิ่งที่จะพัฒนาสร้าง ในเชิงตรรกะและกายภาพ ระหว่างขั้นตอนการพัฒนาเพื่อติดตามการพัฒนาสร้างในส่วนที่สำคัญ ได้แก่ แบบจำลองข้อมูลรูปแบบกระบวนการ และรูปแบบการนำเสนอ ตลอดจนการออกแบบระบบที่ได้รับการบันทึกไว้เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรมและการทดสอบแต่ละโปรแกรมตามเอกสารการออกแบบ

4. การทดสอบ (Testing): การทดสอบเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของเว็บแอปพลิเคชัน โดยเปรียบเทียบฟังก์ชันการทำงานจริงกับฟังก์ชันที่คาดหวัง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการวางแผนการทดสอบ การสร้างข้อมูลข้อความสำหรับการดำเนินการรันข้อความโดยจับคู่ผลลัพธ์ข้อความกับผลลัพธ์ที่

คาดหวัง การวิเคราะห์ความแตกต่าง แก๊สข้อบกพร่อง และทดสอบการแก๊สข้อผิดพลาดซ้ำ ๆ
จนกว่าจำนวนข้อผิดพลาดจะลดลงจนเป็นที่น่าพอใจ

5. การใช้งานและการบำรุงรักษา (Implementation and maintenance): เป็นขั้นตอน
การเผยแพร่เว็บแอปพลิเคชันบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ได้จัดเตรียมไว้ และการจัดการซอฟต์แวร์
ฐานข้อมูลเพื่อให้สามารถทำงานควบคู่กันไปได้ (Sarkar, 2018)

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อการออกแบบและสร้างสมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของ
สำนักงานอัยการภาค 5 เพื่อให้เป็นไปตามหนังสือ สำนักนายกรัฐมนตรี ที่ นร 0109/ว 603 ลงวันที่
25 พฤษภาคม 2564 เรื่อง การจัดกิจกรรมเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินี
เนื่องในโอกาสวันเฉลิมพระชนมพรรษา 3 มิถุนายน 2564

2.2 เพื่อให้มีระบบสำหรับการลงนามถวายพระพรชัยมงคลออนไลน์ในวันสำคัญของพระ
บรมวงศานุวงศ์ในราชวงศ์จักรี

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ระบบสมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานอัยการภาค 5
สามารถทำงานได้อัตโนมัติตามช่วงเวลาของวันสำคัญของพระบรมวงศานุวงศ์ในราชวงศ์จักรี

3.2 กล้องแสดงรายชื่อผู้ลงนามถวายพระพรชัยมงคลสามารถเปลี่ยนสีได้ตามสีประจำ
พระองค์ของพระบรมวงศานุวงศ์ในราชวงศ์จักรี

3.3 สามารถแสดงรายชื่อผู้ลงนามถวายพระพรชัยมงคลได้จากรายชื่อตั้งต้น (Template)
และรายชื่อเพิ่มเติมที่ได้บันทึกไว้ใน Cloud Firestore

3.4 สามารถบันทึกข้อมูล ชื่อ-นามสกุล ตำแหน่ง หน่วยงานที่สังกัด และคำถวายพระพร ใน
Cloud Firestore ได้

4. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาสมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานอัยการภาค 5
เป็นการจัดทำตามหนังสือ สำนักนายกรัฐมนตรี ที่ นร 0109/ว 603 ลงวันที่ 25 พฤษภาคม 2564

เรื่อง การจัดกิจกรรมเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินี เนื่องในโอกาสวันเฉลิมพระชนมพรรษา 3 มิถุนายน 2564 ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลของผู้ลงนามถวายพระพรให้ครอบคลุมตามช่วงเวลาวันสำคัญของพระบรมวงศานุวงศ์ในราชวงศ์จักรีและใช้เพื่อแสดงรายชื่อผู้ลงนามถวายพระพรชัยมงคลตามช่วงเวลานั้น ๆ แบบอัตโนมัติ โดยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่สามารถนำไปใช้ร่วมกับเว็บไซต์อื่นและง่ายต่อการปรับปรุงแก้ไขเพื่อการบำรุงรักษา ดังต่อไปนี้

4.1 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันนั้นครอบคลุมกระบวนการตัดสินใจที่ซับซ้อนต่าง ๆ เช่นเดียวกับวงจรชีวิตการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle: SDLC) โดยเรียกว่าวงจรชีวิตการพัฒนาเว็บ (Web Development Life Cycle: WDLC) ซึ่งแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา (Sarkar, 2018)

4.2 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ 1) ส่วนแสดงผลหน้าเว็บไซต์หลัก (Front End) และส่วนการจัดการข้อมูล (Back End) (จุมล พล ศิริอุดมสุวรรณ, สมชาย อารยพิทยา และ สนิท สิทธิ, 2562)

4.3 GitHub Pages เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการเว็บไซต์แบบคงที่ที่ใช้ไฟล์ HTML, CSS และ JavaScript โดยตรงจากที่เก็บบน GitHub โดยเลือกเรียกใช้ไฟล์ผ่านกระบวนการสร้างและเผยแพร่เว็บไซต์ ซึ่งสามารถใช้เว็บไซต์ในโดเมน github.io ของ GitHub หรือโดเมนที่กำหนดเอง ("About GitHub Pages", ม.ป.ป.)

4.4 Database (ฐานข้อมูล) คือ กลุ่มข้อมูลขนาดใหญ่ที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ที่ใดที่หนึ่ง โดยเป็นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งถูกจัดเก็บอย่างเป็นระบบ โดยมีซอฟต์แวร์เข้ามาควบคุมกระบวนการใช้งาน การทำงาน หรือการประมวลผล ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ("Database คืออะไร?", ม.ป.ป.)

4.5 Cloud Firestore เป็นฐานข้อมูลแบบ NoSQL ประเภทหนึ่ง ที่แอปพลิเคชันสามารถเข้าถึงได้โดยตรงผ่าน SDK ของภาษาคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ เช่น JavaScript, Java, PHP, Python เป็นต้น รวมไปถึง RESTful API โดยรูปแบบข้อมูล NoSQL ของ Cloud Firestore นั้นถูกจัดเก็บในเอกสาร (Document) ที่ประกอบด้วย Key และ Value เอกสารเหล่านี้จะถูกเก็บไว้ใน Collection ซึ่งเป็น Container สำหรับเอกสารที่สามารถใช้ในการจัดระเบียบข้อมูลและสร้างแบบสอบถาม โดยสนับสนุนประเภทข้อมูลที่แตกต่างกันมากมายตั้งแต่ข้อความ ตัวเลขอย่างง่าย ไปจนถึงวัตถุที่ซับซ้อน

ทั้งยังสามารถสร้าง Sub collection ภายในเอกสารและสร้างโครงสร้างข้อมูลแบบลำดับชั้นที่ปรับขนาดเมื่อฐานข้อมูลเติบโตขึ้น การรักษาความปลอดภัยเพื่อป้องกันการเข้าถึงข้อมูลใน Cloud Firestore กระทำโดยการตรวจสอบความถูกต้องของสิทธิ์การใช้งาน Google Firebase และกฎความปลอดภัยของ Cloud Firestore สำหรับแอปพลิเคชันที่ทำการเชื่อมต่อ (“Firestore”, ม.ป.ป.)

5. การดำเนินการวิจัย

5.1 ขั้นตอนที่ 1 ความเป็นไปได้ของเว็บแอปพลิเคชัน เป็นกระบวนการวางแผนซึ่งเป็นระยะแรกของ WDLC

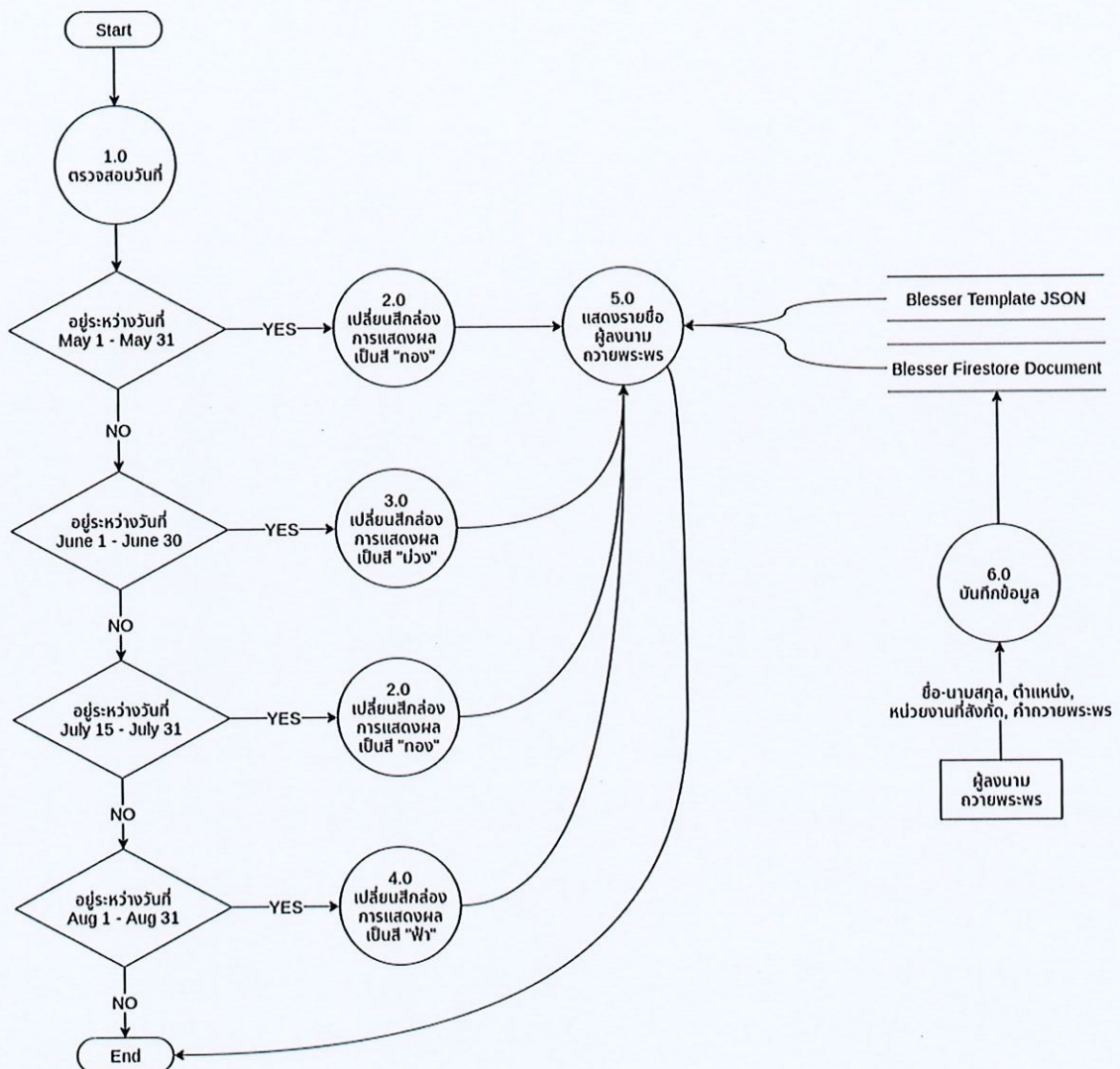
5.1.1 วัตถุประสงค์เพื่อจัดทำสมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานอัยการภาค 5 ตามหนังสือ สำนักนายกรัฐมนตรี ที่ นร 0109/ว 603 ลงวันที่ 25 พฤษภาคม 2564 และสามารถนำหน้าเว็บแอปพลิเคชันไปวางไว้ที่เว็บไซต์สำนักงานอัยการภาค 5 ได้

5.1.2 กำหนดผู้ใช้งานกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ เจ้าหน้าที่ของสำนักงานอัยการภาค 5 และประชาชนทั่วไป

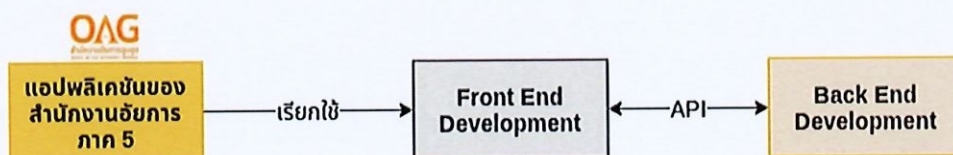
5.1.3 ข้อจำกัดทางเทคโนโลยีและนโยบายขององค์กร ในช่วงเริ่มจัดทำ สำนักงานอัยการสูงสุดมีเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบ Public IP ไม่เพียงพอต่อการให้บริการ ประกอบกับการใช้เว็บเซิร์ฟเวอร์แบบ Public IP ต้องผ่านการอนุญาตจากคณะกรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของสำนักงานอัยการสูงสุด และเว็บไซต์สำนักงานอัยการภาค 5 จัดทำโดยสำนักงานอัยการสูงสุด ซึ่งให้สิทธิ์เป็นเพียง User ที่สามารถเพิ่มโค้ด HTML, CSS, JavaScript และไม่ได้รับสิทธิ์เข้าถึงฐานข้อมูลภายในของเว็บไซต์สำนักงานอัยการภาค 5 โดยหากมีกรณีการเปลี่ยนแปลงหน้าเว็บไซต์ของสำนักงานอัยการภาค 5 ระบบที่พัฒนาจะต้องไม่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงนั้นสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ผู้วิจัยจึงได้วางแผนใช้ GitHub Pages เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่รองรับ Public IP ซึ่งให้บริการโดยไม่มีค่าใช้จ่าย เพื่อจัดเก็บซอร์สโค้ดฝั่ง Front End และเลือกใช้ Google Firebase เป็นฐานข้อมูลฝั่ง Back End ซึ่งให้บริการโดยไม่มีค่าใช้จ่าย แต่จำกัดข้อมูลไว้ที่ 1 GB โดยใช้เพื่อการจัดเก็บรายชื่อผู้ลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ ต่อมาสำนักงานอัยการสูงสุดมีนโยบายให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานคดีต้องจัดเก็บไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ของสำนักงานอัยการสูงสุดเท่านั้น เนื่องด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานคดีเป็นข้อมูลด้านความมั่นคงของประเทศไทย ตัวอย่างข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานคดี เช่น ชื่อผู้ต้องหา ชื่อพนักงานอัยการเจ้าของสำนวน สำนักงานอัยการ

เจ้าของเรื่อง เลขรับสำนวน เลขส่งสำนวน เป็นต้น และอนุญาตให้ข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานคดีสามารถจัดเก็บบนเซิร์ฟเวอร์แหล่งอื่นได้

5.2 ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์เว็บแอปพลิเคชัน โดยรวบรวมข้อกำหนดและข้อมูลของผู้ใช้งาน สามารถวิเคราะห์ได้อย่างเป็นระบบในรูปแบบของการทำงานของระบบแอปพลิเคชัน โดยกำหนดแหล่งที่มาของข้อมูลนำเข้าและข้อมูลส่งออก รวมถึงข้อกำหนดการนำเสนอ ซึ่งต้องตอบสนองต่อความคาดหวังของผู้ใช้งานในประสิทธิภาพของระบบ ดังแสดงในภาพที่ 2 และออกแบบตามแนวทางการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วยการประมวลผลแบบไร้เซิร์ฟเวอร์ (ภาพที่ 3) โดยการพัฒนาโปรแกรมเบื้องหน้า (Front End) แยกส่วนออกจากการจัดการข้อมูล (Back End) ซึ่งเว็บไซต์ของสำนักงานอัยการภาค 5 จะไปเรียกใช้โปรแกรมเบื้องหน้าเข้ามาแสดงเป็นส่วนหนึ่งของเว็บไซต์เพื่อการแยกส่วนการทำงานให้ชัดเจนในการบำรุงรักษาปรับปรุงโปรแกรมให้ทันสมัยอยู่เสมอ



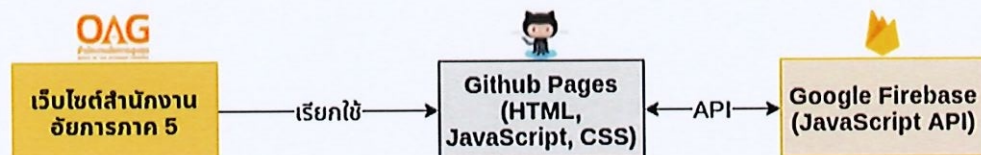
ภาพที่ 2 แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับ 1 (Data Flow Diagram Level 1)



ภาพที่ 3 แนวทางการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วยการประมวลผลแบบไร้เซิร์ฟเวอร์

5.3 ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบและพัฒนา เป็นขั้นตอนเพื่อเตรียมการออกแบบรายละเอียดของเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งใช้หลักการออกแบบ Responsive Web Design เพื่อให้โปรแกรมและรูปภาพปรับขนาดได้เหมาะสมกับหน้าจอของอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อการแสดงผลข้อมูล โดยนำแนวทางการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วยการประมวลผลแบบไร้เซิร์ฟเวอร์ (ภาพที่ 3)

มาประยุกต์ใช้ ซึ่งโปรแกรมเบื้องหน้า (Front End) จะเก็บไว้ที่ GitHub Pages เป็นการพัฒนาด้วยเทคโนโลยี HTML, CSS และ JavaScript และจัดการข้อมูล (Back End) ด้วยการเชื่อมต่อผ่าน JavaScript API ของ Google Firebase (Cloud Firestore) จากนั้นเว็บไซต์สำนักงานอัยการภาค 5 จะไปเรียกใช้ระบบสมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ใน GitHub Pages ดังภาพที่ 4 และโครงสร้างข้อมูลในเอกสาร (Document) ของ Cloud Firestore เป็นแบบ Semi Structure ซึ่งเป็นข้อมูลลักษณะกึ่งมีโครงสร้าง สามารถปรับเปลี่ยนและลดฟิลด์ข้อมูลได้จากการเขียนโค้ด โดยสามารถแสดงในลักษณะของโครงสร้างข้อมูลได้ดังภาพที่ 5 และตัวอย่างของระบบเพื่อการบันทึกข้อมูลและแสดงผลดังภาพที่ 6



ภาพที่ 4: การพัฒนาสมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานอัยการภาค 5

Firestore Document
blessor_ip
blessor_name
blessor_org
blessor_position
date
order
time_stamp
word

ภาพที่ 5: ลักษณะโครงสร้างข้อมูล

ภาพที่ 6 สมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์

5.4 ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย เป็นการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ ซึ่งเทียบกับระบบที่มีลักษณะเดียวกัน โดยกลุ่มผู้ใช้งานเป็นเจ้าหน้าที่ของสำนักงานอัยการภาค 5 และประชาชนทั่วไป แบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

5.4.1 ชุดข้อมูลของกลุ่มผู้ใช้งานสมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานอัยการภาค 5

5.4.2 ชุดข้อมูลของกลุ่มผู้ใช้งานสมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี

5.5 ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เป็นการใช้ทฤษฎีและวิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต Average ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Standard Deviation (S.D.) ดังนี้

5.5.1 การสร้างแบบประเมินผ่านทางแบบฟอร์มออนไลน์โดยใช้ Google Form โดยแบ่งการประเมินเป็น 5 ระดับ ได้แก่

ตารางที่ 1 ระดับเกณฑ์การประเมิน

ระดับ	ความหมาย
1	น้อยที่สุด
2	น้อย
3	ปานกลาง
4	มาก
5	มากที่สุด

5.5.2 กำหนดช่วงคะแนนความพึงพอใจของเครื่องมือในการวิจัย โดยสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ช่วงคะแนน} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด}-\text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนอันดับภาคชั้น}}$$

$$\text{ช่วงคะแนน} = \frac{5-1}{5} = 0.80$$

ดังนั้น ช่วงคะแนน 1.00 – 1.80	หมายถึง	น้อยที่สุด
ช่วงคะแนน 1.81 – 2.60	หมายถึง	น้อย
ช่วงคะแนน 2.61 – 3.40	หมายถึง	ปานกลาง
ช่วงคะแนน 3.41 – 4.20	หมายถึง	มาก
ช่วงคะแนน 4.21 – 5.00	หมายถึง	มากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

$\bar{X}$ แทนค่าเฉลี่ยเลขคณิตของแต่ละกลุ่มประชากร

x_i แทนค่าของข้อมูลแต่ละกลุ่มประชากร

N แทนจำนวนประชากร

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum x_i - \bar{x}}{N}}$$

$S.D.$ แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x_i แทนค่าของข้อมูลแต่ละกลุ่มประชากร

$\bar{x}$ แทนค่าเฉลี่ยเลขคณิตของแต่ละกลุ่มประชากร

N แทนจำนวนประชากร

5.6 ขั้นตอนที่ 6 การใช้งานและการบำรุงรักษา เป็นขั้นตอนการเผยแพร่เว็บแอปพลิเคชันบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ได้จัดเตรียมไว้ และการจัดการซอฟต์แวร์ฐานข้อมูลเพื่อให้สามารถทำงานควบคู่กันได้อย่างราบรื่น ขั้นตอนนี้ผู้ใช้งานจะได้สัมผัสการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันเป็นครั้งแรก เมื่อมีการใช้งานผ่านไประยะเวลาหนึ่ง ย่อมต้องมีการปรับปรุงบำรุงรักษาเว็บแอปพลิเคชันให้ทันสมัยเพื่อให้แน่ใจว่าการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันจะตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานที่เป็นปัจจุบัน

6. ผลการศึกษา

6.1 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานสมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานอัยการภาค 5 จากจำนวนชุดข้อมูล 21 ชุด สามารถสรุปความคิดเห็นเป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานสมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานอัยการภาค 5

รายละเอียดการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ					ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	เบี่ยงเบน S.D.
	5	4	3	2	1		
1. การออกแบบระบบได้ครบถ้วนตามความต้องการ	14	6		1		4.57	0.75
2. ขั้นตอนการทำงานเข้าใจง่าย	16	4		1		4.67	0.73
3. ความเร็วในการแสดงผลข้อมูล	13	5	2	1		4.43	0.87
4. ความทันสมัย และเป็นปัจจุบัน	14	5	1	1		4.52	0.81
5. การปกป้องข้อมูลส่วนบุคคล	13	6	1	1		4.48	0.81
6. ความสวยงามของระบบ	14	6	1			4.62	0.59
7. การแสดงผลข้อมูลมีความถูกต้อง	14	6		1		4.57	0.75
8. สามารถใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์บนอุปกรณ์โมบายได้ โดยแสดงผลไม่ผิดเพี้ยน	14	6		1		4.57	0.75
9. ข้อมูลที่ร้องขอครบถ้วน โดยไม่กระทบต่อสิทธิส่วนบุคคลมากเกินไป	13	7		1		4.52	0.75
10. ความถูกต้อง ชัดเจน และน่าเชื่อถือ	16	4		1		4.67	0.73
รวม						4.56	0.75

จากตารางประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานสมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานอัยการภาค 5 ผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมค่าเฉลี่ยเลขคณิต 4.56 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.75 โดยระดับความพึงพอใจเฉลี่ยที่มากกว่า 4.56 ขึ้นไปได้แก่ การออกแบบได้ครบถ้วนตามความต้องการ ขั้นตอนการทำงานเข้าใจง่าย ความสวยงามของระบบ การแสดงผลข้อมูลมีความถูกต้อง สามารถใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์บนอุปกรณ์โมบายได้ โดยแสดงผลไม่ผิดเพี้ยน และความถูกต้อง ชัดเจน และน่าเชื่อถือ เมื่อเปรียบเทียบการกระจายตัวของข้อมูลพบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจโดยเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อย ดังนี้ 2) ขั้นตอนการทำงานเข้าใจง่ายที่ค่าเฉลี่ย 4.67 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.73 10) ความถูกต้อง ชัดเจน และน่าเชื่อถือ ที่ค่าเฉลี่ย 4.67 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.73 6) ความสวยงามของระบบที่ค่าเฉลี่ย 4.62 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 1) การออกแบบระบบได้ครบถ้วนตามความต้องการที่ค่าเฉลี่ย 4.57 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.75 7) การแสดงผลข้อมูลมีความถูกต้องที่ค่าเฉลี่ย 4.57 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.75 และ 8) สามารถใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์บนอุปกรณ์โมบายได้ โดยแสดงผลไม่ผิดเพี้ยนที่ค่าเฉลี่ย 4.57 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.75

6.2 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานสำหรับสมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี จากจำนวนชุดข้อมูล 21 ชุด สามารถสรุปความคิดเห็นเป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานสำหรับสมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี

รายละเอียดการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ					ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	เบี่ยงเบน S.D.
	5	4	3	2	1		
1. การออกแบบระบบได้ครบถ้วนตามความต้องการ	14	5	1	1		4.52	0.81
2. ขั้นตอนการทำงานเข้าใจง่าย	14	5	2			4.57	0.68
3. ความเร็วในการแสดงผลข้อมูล	13	5	3			4.48	0.75
4. ความทันสมัย และเป็นปัจจุบัน	12	8		1		4.48	0.75

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานสำหรับสมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี (ต่อ)

รายละเอียดการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ					ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	เบี่ยงเบน S.D.
	5	4	3	2	1		
5. การปกป้องข้อมูลส่วนบุคคล	13	5	3			4.48	0.75
6. ความสวยงามของระบบ	14	6		1		4.57	0.75
7. การแสดงผลข้อมูลมีความถูกต้อง	13	6	2			4.52	0.68
8. สามารถใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์บนอุปกรณ์โมบายได้ โดยแสดงผลไม่ผิดเพี้ยน	14	6		1		4.57	0.75
9. ข้อมูลที่ร้องขอครบถ้วน โดยไม่กระทบต่อสิทธิส่วนบุคคลมากเกินไป	13	6	1	1		4.48	0.81
10. ความถูกต้อง ชัดเจน และน่าเชื่อถือ	15	5		1		4.62	0.74
รวม						4.53	0.75

จากตารางประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานสำหรับสมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี ผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมค่าเฉลี่ยเลขคณิต 4.53 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.75 โดยระดับความพึงพอใจเฉลี่ยที่มากกว่า 4.53 ขึ้นไปได้แก่ ขั้นตอนการทำงานเข้าใจง่าย ความสวยงามของระบบ สามารถใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์บนอุปกรณ์โมบายได้ โดยแสดงผลไม่ผิดเพี้ยน และความถูกต้อง ชัดเจน และน่าเชื่อถือ เมื่อเปรียบเทียบการกระจายตัวของข้อมูลพบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจโดยเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อย ดังนี้ 10) ความถูกต้อง ชัดเจน และน่าเชื่อถือที่ค่าเฉลี่ย 4.62 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.74 2) ขั้นตอนการทำงานเข้าใจง่ายที่ค่าเฉลี่ย 4.57 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.68 6) ความสวยงามของ

ระบบที่ค่าเฉลี่ย 4.57 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.75 และ 8) สามารถใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์บนอุปกรณ์โมบายได้ โดยแสดงผลไม่ผิดเพี้ยนที่ค่าเฉลี่ย 4.57 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.75

7. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่าผู้ใช้งานมีระดับความพึงพอใจคุณภาพของสมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานอัยการภาค 5 ด้วยการประมวลผลแบบไร้เซิร์ฟเวอร์เฉลี่ย 4.56 ± 0.75 และสมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรีเฉลี่ย 4.53 ± 0.75 ซึ่งการกระจายตัวของทั้งสองกลุ่มชุดข้อมูลอยู่ในระดับเดียวกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสรุปเบื้องต้นได้ว่า สมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานอัยการภาค 5 มีระดับความพึงพอใจเฉลี่ยของผู้ใช้งานมากกว่าสมุดลงนามถวายพระพรชัยมงคลอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรีที่ 0.03 อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเพียงเล็กน้อยนั้น สามารถอนุมานได้ว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจคุณภาพของทั้งสองระบบโดยเฉลี่ยใกล้เคียงกัน แสดงว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระบบที่ได้พัฒนาขึ้นไม่น้อยไปกว่าระบบที่พัฒนาโดยสำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี

การประมวลผลแบบไร้เซิร์ฟเวอร์นั้นช่วยให้ผู้วิจัยสามารถมุ่งให้ความสำคัญกับตรรกะทางธุรกิจ (Business Logic) โดยไม่ต้องคำนึงถึงการบริหารจัดการเว็บเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งแนวโน้มเทคโนโลยีของการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันในปัจจุบัน ทำให้บริษัทเอกชน อาทิ Google และ Amazon ได้ให้ความสนใจในการให้บริการการประมวลผลแบบไร้เซิร์ฟเวอร์ที่ไม่มีค่าใช้จ่ายของตนเองเพิ่มขึ้น เป็นการเพิ่มทางเลือกในการพัฒนาระบบสารสนเทศของผู้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

8. เอกสารอ้างอิง

จุมพล ศรีอุดมสุวรรณ, สมชาย อารยพิทยา และ สนิท สิทธิ. (2562). การพัฒนาระบบฐานข้อมูล

เกษตรอินทรีย์มหาวิทยาลัยแม่โจ้. วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม ปีที่ 5

ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2562.

About GitHub Pages. (ม.ป.ป.). สืบค้นเมื่อวันที่ 6 ตุลาคม 2565, จาก GitHub Docs website:

<https://ghdocs-prod.azurewebsites.net/en/pages/getting-started-with-github-pages/about-github-pages>.

Castro, P., Ishakian, V., Muthusamy, V., & Slominski, A. (2017). *Serverless Programming (Function as a Service)*. 2017 IEEE 37th International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS), 2658–2659. Atlanta, GA, USA: IEEE.

Chaudhary, Dr. S. (2022). *Scientific Study of Serverless Architecture, Implementation and Pros and Cons. Mathematical Statistician and Engineering Applications*, 71(1)

Database คืออะไร? แล้ววิวัฒนาการของ Database เป็นอย่างไร. (ม.ป.ป.). สืบค้นเมื่อวันที่ 6 ตุลาคม 2565, จาก <https://www.nipa.cloud/blogs/database-clouddatabase>

Firestore. (ม.ป.ป.). สืบค้นเมื่อวันที่ 6 ตุลาคม 2565, จาก Firebase website: <https://firebase.google.com/docs/firestore>

Hendrickson, S., Sturdevant, S., Harter, T., Venkataramani, V., Arpaci-Dusseau, A. C., & Arpaci-Dusseau, R. H. (ม.ป.ป.). *Serverless Computation with OpenLambda*. 7.

Sarkar, A. (2018). *Overview of Web Development Life cycle in Software Engineering*. 7.

Singh, S., & Sewak, M. (2018). *Winning in the Era of Serverless Computing and Function as a Service*.

Received: 14 ต.ค. 2565

Revised: 1 ธ.ค. 2565

Accepted: 8 ธ.ค. 2565

การพัฒนาระบบแสดงผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิด
ระบบธุรกิจอัจฉริยะ

The Development of Operation Data Visualization System of Lamphun Young
Smart Farmer (YSF) by Business Intelligence Concept

ฉัตร ชูชื่น

คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Chat Chuchuen

Faculty of Business Administration Maejo university

Abstract

This research aimed to analyze, design, and develop an operation data visualization system of Lamphun Young Smart Farmer (YSF) and measure on its efficiency based on business intelligence concept. Data sampling adopted the operation data from 20 groups of Lamphun Young Smart Farmer (YSF) registered with Lamphun provincial agriculture Office. The operational data were analyzed and developed into a display system (Dashboard) via Microsoft Power BI Desktop program. Display segments were divided into 3 sections: basic data section, business performance data analysis, and forecasting analysis on future income of the entrepreneur. The calculation accuracy was relied on Mean Percentage Error (MPE) of Lamphun YSF performance data display system forecasting based on business intelligence concept. The average MPE was at 96.44 percent from the use of Lamphun YSF performance data during 2020-2021. This reflected that

forecasting data obtained from the analysis as shown in Lamphun YSF performance data display system were reliable and sufficiently efficient for decision-making.

Keywords: Operation Data Visualization System, Forecasting, Business Intelligence, Mean Percentage Error, and Lamphun Young Smart Farmer

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาระบบแสดงผลผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ และวัดประสิทธิภาพในการแสดงผลการใช้งานสารสนเทศเชิงวิเคราะห์โดยใช้ระบบแสดงผลผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาคือกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน ที่ได้ทำการขึ้นทะเบียนกับสำนักงานเกษตรจังหวัดลำพูน จำนวน 20 กลุ่ม เพื่อใช้ข้อมูลการดำเนินงานในการวิเคราะห์และพัฒนาเป็นส่วนระบบแสดงผล (Dashboard) โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ ผ่านโปรแกรม Microsoft Power BI Desktop โดยได้แบ่งส่วนการแสดงผลเป็น ส่วนข้อมูลพื้นฐาน ส่วนวิเคราะห์ข้อมูลผลประกอบการรายได้ของกิจการ และส่วนวิเคราะห์การพยากรณ์รายได้ของกิจการในอนาคต โดยการคำนวณความแม่นยำตามค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาด (MPE) ของการพยากรณ์ของระบบแสดงผลข้อมูลผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ พบว่ามีค่าความแม่นยำเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 96.44 โดยใช้ข้อมูลผลการดำเนินงานของกลุ่มธุรกิจเกษตร ระหว่างปี พ.ศ. 2563 – 2564 ในส่วนนี้เป็นการแสดงให้เห็นว่าข้อมูลการพยากรณ์ที่ได้จากการวิเคราะห์และนำเสนอโดยระบบแสดงผลผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ สามารถที่จะนำไปใช้งานได้ที่น่าเชื่อถือและมีประสิทธิภาพเพียงพอในการประกอบการตัดสินใจ

คำสำคัญ: ระบบแสดงผลผลการดำเนินงาน การพยากรณ์ ระบบธุรกิจอัจฉริยะ ค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาด กลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน

1. บทนำ (INTRODUCTION)

ข้อมูลสารสนเทศถือว่าเป็นสินทรัพย์อย่างหนึ่งในการบริหารงานในยุคปัจจุบันของทุกองค์กร การมีสารสนเทศที่ได้ในเวลาอันรวดเร็ว ครบถ้วนและถูกต้องจะช่วยให้องค์กรมีความได้เปรียบในการดำเนินงานและสามารถบริหารจัดการองค์กรให้เกิดความยั่งยืนได้ แนวความคิดของระบบธุรกิจอัจฉริยะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่เข้ามามีบทบาทกับหลากหลายองค์กรทั้งภาครัฐกิจและองค์กรทางด้านการเกษตร และองค์กรด้านการเกษตรโดยเฉพาะกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ซึ่งมีลักษณะคือ เป็นกิจการที่ดำเนินงานโดยคนหนุ่มสาวรุ่นใหม่ที่มีความสนใจทางด้านการเกษตรโดยการประยุกต์นำเอาเทคโนโลยีต่างๆ รวมถึงเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการดำเนินการขององค์กรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ประกอบด้วยกิจการด้านเกษตรผสมผสาน จำนวน 11 กิจการ กิจการที่เกี่ยวข้องกับไม้ผล พืชผัก และพืชไร่ จำนวน 7 กิจการ และกิจการด้านแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร 2 กิจการ โดยทั้งหมดเป็นกิจการที่ทำการขึ้นทะเบียนกับสำนักงานเกษตรจังหวัดลำพูน และเนื่องจากเป็นกิจการที่ดำเนินการโดยเจ้าของซึ่งเป็นกลุ่มคนรุ่นใหม่จึงมีความแตกต่างกับกิจการธุรกิจเกษตรรุ่นเก่าที่ได้เน้นให้ความสำคัญในการตัดสินใจในการบริหารจัดการธุรกิจโดยมีสารสนเทศที่ใช้ในการประกอบการตัดสินใจ ดังนั้นหากมีการพัฒนาระบบแสดงข้อมูลผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ เพื่อให้หน่วยงานที่ทำหน้าที่กำกับดูแลกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่นี้ดังกล่าว เช่น สำนักงานการเกษตรจังหวัด และให้กลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ได้สามารถใช้สารสนเทศที่ได้จากระบบดังกล่าวนี้มาแสดงให้เห็นถึงสถานะของธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ ในปัจจุบัน รวมถึงหน่วยงานที่ทำหน้าที่กำกับดูแลกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่สามารถทำการวิเคราะห์และวางแผนการดำเนินงานและแสดงถึงการพยากรณ์ข้อมูลที่มีความสำคัญในการกำหนดนโยบายในอนาคตเพื่อดูแล สนับสนุนกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ รวมทั้งสามารถใช้สารสนเทศจากระบบดังกล่าวนี้ในการปรับปรุงกระบวนการจัดการภายในองค์กรของตนเองให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้นต่อไป

งานวิจัยนี้ได้ทำการนำเอาข้อมูลพื้นฐาน และข้อมูลผลการดำเนินงาน ข้อมูลในการดำเนินงานของกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน ที่ได้ทำการขึ้นทะเบียนกับสำนักงานเกษตรจังหวัดลำพูน จำนวน 20 กลุ่ม มาทำการวิเคราะห์และพัฒนาเป็นส่วนระบบแสดงผล (Dashboard) โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ ผ่านโปรแกรม Microsoft Power BI Desktop โดยได้แบ่งส่วนการแสดงผลเป็น

ส่วนข้อมูลพื้นฐาน ส่วนวิเคราะห์ข้อมูลผลประกอบการรายได้ของกิจการ และส่วนวิเคราะห์การพยากรณ์รายได้ของกิจการในอนาคต

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์และออกแบบระบบแสดงข้อมูลผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ
2. เพื่อพัฒนาระบบแสดงข้อมูลผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ
3. เพื่อวัดประสิทธิภาพในการแสดงผลการใช้งานสารสนเทศเชิงวิเคราะห์โดยใช้ระบบแสดงข้อมูลผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน

3. การทบทวนวรรณกรรม (LITERATURE REVIEW)

3.1 แนวคิดเกี่ยวกับโปรแกรมอัจฉริยะทางธุรกิจ (Business Intelligence: BI)

โปรแกรมอัจฉริยะทางธุรกิจ (Business Intelligence: BI) คือ กระบวนการที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางธุรกิจเพื่อการวิเคราะห์ตัดสินใจ โดยกระบวนการที่นำมาช่วยให้มนุษย์สามารถทำความเข้าใจกับข้อมูลแล้วนำไปใช้ในการตัดสินใจได้ดีขึ้นรวดเร็วมากขึ้น และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ของธุรกิจมากขึ้น (Etaati, 2019) ซึ่งในปัจจุบันการประยุกต์ใช้โปรแกรมอัจฉริยะทางธุรกิจ (สาครรัตน์ นักปราชญ์ และ คัดนางค์ จามะริก , 2559) ทำให้การเข้าถึงข้อมูลนั้นเกิดขึ้นได้โดยง่ายและรวดเร็ว ดังนั้น งานด้านผลิตและเผยแพร่ข้อมูลของภาคส่วนต่าง ๆ จึงมีความสำคัญ การเผยแพร่ข้อมูลที่มีคุณภาพจะก่อให้เกิดแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและข้อมูลถูกนำไปใช้ต่อโดยไม่ผิดพลาด ด้วยเหตุนี้เองการเลือกใช้เทคโนโลยีหรือเครื่องมือที่เหมาะสมจึงเป็นโจทย์หลักสำหรับการนำเอาข้อมูลทางสถิติที่มีอยู่มานำเสนอให้มีมิติที่หลากหลาย คนทั่วไปสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานต่อได้ง่าย โดยเฉพาะภาครัฐที่จะสร้างรูปแบบการสื่อสารข้อมูลเพื่อประโยชน์สาธารณะ แม้ว่าจะมีเครื่องมือที่หลากหลายแต่การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ (BI) นั้น นับเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่ตอบโจทย์การบริหารจัดการข้อมูลจำพวก Big Data ได้อย่างลงตัว

3.1.1 องค์ประกอบที่สำคัญของการทำ BI

ประกอบด้วยโครงสร้างข้อมูล 2 แบบ คือ คลังข้อมูล (Data Warehouse) และตลาดข้อมูล (Data Mart) และส่วนประกอบที่เป็นอินเทอร์เฟซ เพื่อใช้สนับสนุนการตัดสินใจต่อ ผู้บริหาร ซึ่งขั้นตอนต่างๆ ที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเข้าสู่คลังข้อมูล เพื่อใช้ในกระบวนการทางธุรกิจ สิ่งเหล่านี้คือลักษณะตามมาตรฐานของ Business Intelligence

คลังข้อมูล (Data Warehouse) ถือได้ว่าเป็นแหล่งเก็บข้อมูลขนาดใหญ่และสำคัญยิ่งสำหรับ BI เป็นฐานข้อมูลที่รวบรวมข้อมูลมาจากฐานข้อมูล หรือกลุ่มข้อมูลที่มีความสำคัญกับบริษัท เช่น ข้อมูลจากลูกค้า ผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะปรับเปลี่ยนข้อมูลต่างๆ ที่ได้มาให้เป็นข้อมูลในรูปแบบกลางขององค์กร เพื่อความง่ายต่อการเข้าใจในการใช้งาน นอกจากนี้คลังข้อมูลยังเป็นฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลเชิงสถิติ และข้อมูลสำคัญในอดีตด้วย ทั้งยังสามารถสนับสนุน และทำงานร่วมกับ Meta Data ได้ด้วย

ตลาดข้อมูล (Meta Data) คือ ข้อมูลเกี่ยวกับคลังข้อมูล และสภาพแวดล้อมภายในคลังข้อมูล ซึ่ง Meta Data ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานคลังข้อมูล ได้ง่ายขึ้น

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ BI เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ BI จะมี 3 เทคโนโลยีหลัก ได้แก่ เทคโนโลยีทางด้านคลังข้อมูล OLAP และเหมืองข้อมูล (Data Mining) แต่อันที่จริงแล้วเทคโนโลยีทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับ BI จะมีหลายระดับ เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อเก็บข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ก็นำมาวิเคราะห์ โดยใช้เครื่องมือ (Tool) หลายประเภท ได้แก่ OLAP, Data Exploration และเหมืองข้อมูล (Data Mining)

3.1.2 ระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลคลังข้อมูล

1. กระบวนการในการทำการสกัดข้อมูล เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วย ขั้นตอนหลายขั้นตอน โดยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูล (Data Collection) ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากนั้นจะนำเอาข้อมูลดังกล่าวมาผ่านการกลั่นและแปลงรูปของข้อมูล (Data Cleaning and Transformation) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการในการแสดงผล จากนั้นก็เตรียมข้อมูลในการจัดกลุ่ม (Grouping) การสรุปยอดข้อมูล (Aggregation) และทำการจัดการกับข้อมูลที่สูญหาย (Missing Value Handling) รวมถึงการลบข้อมูลที่ไม่มีความสัมพันธ์ (Removing Outliers) ออกไปเพื่อให้เหลือเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องและใช้ประโยชน์ได้จริงๆ จากนั้นจะเป็นกระบวนการสร้างโครงร่าง (Model Building) การประเมินโครงร่าง (Model Assessment) เพื่อใช้ในการสร้างรายงาน (Reporting) ซึ่งเป็นส่วนที่มีความสำคัญมากที่สุดในการวิเคราะห์และแสดงผลโดย

ระบบธุรกิจอัจฉริยะ โดยอาจจะมีส่วนการทำนายผลหรือให้คะแนน (Prediction or Scoring) เพิ่มเติม

2. องค์ประกอบทางกายภาพของคลังข้อมูล Fact table เป็นตารางศูนย์กลางที่ใช้ในคลังข้อมูล และตลาดข้อมูลที่จะเก็บจำนวน Measures และรายละเอียดสำคัญในเชิงธุรกิจ Fact Table จะเก็บ Measures ซึ่งจะเป็นตัวเลข เพราะค่าของมันเป็นพื้นฐานในการคำนวณรวมกันระหว่าง Primary Key ของ Fact Table และ Dimension Key ของ Dimension Table ได้มาจาก Multipart Keys ของ Fact table

การสร้างรายงานจากคลังข้อมูล ผลลัพธ์ หรือสิ่งที่จะได้รับตามมาหลังจากการทำคลังข้อมูลนั้นคือ ผู้พัฒนาสามารถนำเอาข้อมูลที่ได้มาทำเป็น Reporting Service หรือรายงานเพื่อสนองความต้องการข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นรายงานประจำ หรือการทำรายงานแบบครั้งคราว (Ad-Hoc Report) โดยผ่านทาง Relational Database หรือ Analysis Service ได้ความเชื่อมโยงต่างๆ จาก Data Source ประเภทต่างๆ เช่น Relational Database หรือไฟล์งานทั่วไปเช่น Text File หรือแม้กระทั่งข้อมูลที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ บน Web Service จะถูกแปลงเข้าไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลแบบ Analysis Service Database โดยภายในโครงสร้างของฐานข้อมูลแบบวิเคราะห์นั้น จะทำการเก็บ Cache ของข้อมูลไว้เพื่อช่วยให้สามารถแสดงผลข้อมูลตาม Query ได้อย่างรวดเร็วหากถูกเรียกอีกในครั้งต่อไป หรือเป็น Query ชุดเดิม และมีส่วนเชื่อมต่อ Analysis Services Scripting Language (ASSL) ที่สามารถติดต่อสื่อสารกับ Application อื่นๆ ด้วยภาษา XML

การประยุกต์ใช้โปรแกรมอัจฉริยะทางธุรกิจ (Business Intelligence: BI) สามารถวิเคราะห์ความเคลื่อนไหวของข้อมูล มิติข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความหลากหลายของข้อมูล จากการศึกษางานวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ความเคลื่อนไหวของอุตสาหกรรมในจังหวัดเชียงใหม่ตามหลักการของระบบธุรกิจอัจฉริยะของ กุสุมา สิดาเพ็ง (2560) หลักการของระบบธุรกิจอัจฉริยะมาวิเคราะห์ข้อมูลความเคลื่อนไหวเพื่อช่วยแก้ไขปัญหาของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเชียงใหม่ โดยส่งผลให้สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเชียงใหม่ สามารถจัดทำรายงานสรุปความเคลื่อนไหวการลงทุนอุตสาหกรรมในจังหวัดเชียงใหม่ได้ง่ายยิ่งขึ้น และได้สารสนเทศที่ตอบทุกคำถามที่ผู้บริหารต้องการ

การศึกษาของปัทมา เทียงสมบุญ และ นิเวศ จิระวิชิตชัย (2561) เรื่อง การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์และการตัดสินใจของผู้บริหาร กรณีศึกษากลุ่มโรงพยาบาล นั้นพบว่าการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ กรณีศึกษากลุ่มโรงพยาบาล โดยใช้ระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) ผ่านโปรแกรมไมโครซอฟท์เพาเวอร์บีไอ (Microsoft Power BI) และการจัดการฐานข้อมูลด้วยออราเคิล ดาต้าเบส 11 จี (Oracle Database 11g) เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูลการ

รักษาพยาบาลของผู้บริหาร โดยนำข้อมูลจากระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (Hospital Information System) และข้อมูลโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Non-Communicable Diseases : NCDs) มาสร้างรายงานอัจฉริยะ (Dashboard) โดยระบบสามารถพยากรณ์ข้อมูลและปรับเปลี่ยนมุมมองในการวิเคราะห์ ช่วยในการตัดสินใจอย่างรวดเร็วและถูกต้องจากการประเมินความพึงพอใจของระบบโดยผู้บริหาร พบว่าค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 จากการศึกษางานวิจัยเรื่อง การลดระยะเวลาการสั่งซื้อวัตถุดิบเพื่อลดต้นทุนการจัดเก็บ ของ สุทธิดา ไชยกิจ และ ชูศักดิ์ พรสิงห์ (2564) พบว่า การบริหารจัดการสื่อสารข้อมูลโดยโปรแกรมไมโครซอฟท์ พาวเวอร์ บิโอะ มาใช้ในการ ติดตามคำสั่งซื้อและการแบ่งปันข้อมูลเพื่อลดระยะเวลาในการสั่งซื้อวัตถุดิบ จากการเก็บข้อมูลหลังปรับปรุงพบว่าสามารถลดระยะเวลาสั่งซื้อเฉลี่ยลงได้ 7.04 วัน จาก 95.35 วัน ลดพื้นที่จัดเก็บลงได้ 34.8 ตารางเมตร จาก 136 ตารางเมตร และลดต้นทุนวัตถุดิบคงคลังได้ 3.4 ล้านบาท จาก 11.5 ล้านบาท และจากการศึกษางานวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนงานจำหน่ายไฟฟ้า ของ พิระพงษ์ พิพัฒน์เจษฎากุล และ เอื้อน ปิ่นเงิน (2562) พบว่า ระบบธุรกิจอัจฉริยะสำหรับสนับสนุนงานจำหน่ายไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นสามารถนำเสนอข้อมูลจำหน่ายไฟฟ้าประกอบด้วย 3 รายงานหลัก คือ รายงานด้านหน่วยจำหน่ายไฟฟ้ารายงานด้านใบแจ้งค่าไฟฟ้าคงค้างและรายงานด้านสถิติงานจำหน่ายไฟฟ้า อีกทั้งยังสามารถเรียกดูข้อมูลรายงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ตด้วยเว็บเบราว์เซอร์หรือโปรแกรมประยุกต์แท็บโบลว์ในสมาร์ทโฟนและ 2) ความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนงานจำหน่ายไฟฟ้าโดยรวมอยู่ในระดับมาก

3.2 วิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณ

วิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณเป็นวิธีการวิเคราะห์อย่างมีระบบ โดยอาศัย ข้อมูลในอดีตจนถึงปัจจุบันมาวิเคราะห์ จึงเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางในปัจจุบันว่าเป็นวิธีการวิเคราะห์ที่ดีกว่าการใช้ความรู้สึกรู้สึกหรือประสบการณ์ของบุคคลในลักษณะของความรู้สึกรู้สึกในการ พยากรณ์ทางธุรกิจ วิธีของการพยากรณ์เชิงปริมาณแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ วิธีที่ใช้การวิเคราะห์ ข้อมูลในลักษณะอนุกรมเวลา (Time-Series Models) และวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลแบบอาศัย เหตุและผล (Associative Models)

เนื่องจากชุดของข้อมูลที่นำมาใช้พยากรณ์เป็นช่วงเวลาที่เก็บอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ อดีตจนถึงปัจจุบัน อีกทั้งข้อมูลทางธุรกิจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ดังนั้นการพยากรณ์โดยใช้ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาจึงเหมาะสมที่จะเข้ามามีบทบาทช่วยในการตัดสินใจวางแผนการผลิตให้มี ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อนุกรมเวลามีองค์ประกอบหรืออิทธิพลที่ส่งผลต่อข้อมูลหลักๆ 4 องค์ประกอบ ได้แก่

แนวโน้ม (Trend) แสดงทิศทางการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของข้อมูลในระยะยาว สาเหตุ ของแนวโน้ม ที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงนี้อาจเนื่องมาจากสภาพของธุรกิจ ประชากร เศรษฐกิจ รวมถึง นวัตกรรมที่เปลี่ยนแปลงไป

ฤดูกาล (Seasonality) เป็นรูปแบบการเคลื่อนไหวขึ้นลงๆ ของข้อมูลที่มีความ แน่นนอนและซ้ำกัน ทุกปี มีสาเหตุมาจากอิทธิพลของฤดูกาล หรือเทศกาลต่างๆ ซึ่งส่งผลต่อยอดขาย ของสินค้าหรือบริการ

วัฏจักร (Cycle) เป็นรูปแบบการเคลื่อนไหวของข้อมูลขึ้นลงซ้ำกันในระยะยาวมี ช่วงเวลา มากกว่า 1 ปี ส่วนใหญ่เกิดจากผลกระทบทางเศรษฐกิจ ระยะเวลาในการครบหนึ่งรอบอาจ อยู่ระหว่าง 2 - 20 ปี

เหตุการณ์ผิดปกติ (Irregular Variation) เป็นการเคลื่อนไหวขึ้นลงที่ไม่มีระเบียบ แบบแผน ไม่ทราบ สาเหตุที่แน่ชัด และเกิดในช่วงสั้นๆ ไม่เกิดซ้ำ ซึ่งอาจจะส่งผลต่อข้อมูลอย่างรุนแรง

3.2.1 วิธีประเมินความแม่นยำในการพยากรณ์

วิธีการประเมินความแม่นยำในการพยากรณ์มีหลายวิธีด้วยกัน ในเบื้องต้นขอนำเสนอ 6 วิธี ได้แก่

- วิธีค่าเฉลี่ยของความผิดพลาด (Mean Error, ME)

สูตรที่ใช้คำนวณคือ

$$ME = \frac{\sum (A_t - F_t)}{n}$$

โดย A_t = ค่าข้อมูลจริงที่เวลา t

F_t = ค่าที่ได้จากการพยากรณ์ที่เวลา t

n = จำนวนข้อมูลที่น่ามาพิจารณา

- วิธีค่าเฉลี่ยของความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Error, MAE)

สูตรที่ใช้คำนวณคือ

$$MAE = \frac{\sum |A_t - F_t|}{n}$$

โดย A_t = ค่าข้อมูลจริงที่เวลา t

F_t = ค่าที่ได้จากการพยากรณ์ที่เวลา t

n = จำนวนข้อมูลที่น่ามาพิจารณา

- วิธีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด (Mean Percentage Error, MPE)
สูตรที่ใช้คำนวณคือ

$$MPE = \frac{\sum [(A_t - F_t) / A_t]}{n} \times 100\%$$

โดย A_t = ค่าข้อมูลจริงที่เวลา t
 F_t = ค่าที่ได้จากการพยากรณ์ที่เวลา t
 n = จำนวนข้อมูลที่นำมาพิจารณา

- วิธีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error, MAPE)

สูตรที่ใช้คำนวณคือ

$$MAPE = \frac{\sum |(A_t - F_t) / A_t|}{n} \times 100\%$$

โดย A_t = ค่าข้อมูลจริงที่เวลา t
 F_t = ค่าที่ได้จากการพยากรณ์ที่เวลา t
 n = จำนวนข้อมูลที่นำมาพิจารณา

- วิธีค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความผิดพลาด (Mean-Squared Error, MSE)
สูตรที่ใช้คำนวณคือ

$$MSE = \frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n}$$

โดย A_t = ค่าข้อมูลจริงที่เวลา t
 F_t = ค่าที่ได้จากการพยากรณ์ที่เวลา t
 n = จำนวนข้อมูลที่นำมาพิจารณา

- วิธีรากที่สองของค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความผิดพลาด (Root Mean-Squared Error, RMSE)

สูตรที่ใช้คำนวณคือ

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n}}$$

โดย A_t = ค่าข้อมูลจริงที่เวลา t
 F_t = ค่าที่ได้จากการพยากรณ์ที่เวลา t

n = จำนวนข้อมูลที่นำมาพิจารณา

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ นั้นพบว่าการศึกษา การเลือกตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรที่เหมาะสม ของ นรวัฒน์ เหลืองทอง และ นันทชัย กานตานันทะ (2559) พบว่า การพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรของพืช 4 ชนิด ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง มันสำปะหลัง และ สับปะรด ในจังหวัดที่มีผลผลิตสูงสุด 3 อันดับแรกของประเทศไทย และเลือกวิธีการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรที่เหมาะสม โดยเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ของวิธีการพยากรณ์เชิงสาเหตุ 3 วิธี คือ วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น ระบบผสมของขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ความแม่นยำของการพยากรณ์จะถูกเปรียบเทียบโดยใช้ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย จากนั้นนำผลการพยากรณ์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ของศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เพื่อคัดเลือกตัวแบบการพยากรณ์ที่แม่นยำที่สุดจากผลการศึกษา พบว่าวิธีโครงข่ายประสาทเทียมให้ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยต่ำที่สุดในพืชทุกชนิด โดยข้าวนาปีมีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.07 ถึง 8.56 เปอร์เซ็นต์ ข้าวนาปรังมีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.51 ถึง 9.30 เปอร์เซ็นต์ และงานวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคนิคการพยากรณ์สำหรับบริษัทผู้ผลิตสินค้าเคมีเพื่อการเกษตรกร ของ ญัฐพล วีระชาลี (2561) พบว่า ในการปรับปรุงรูปแบบการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสมและทดแทนวิธีการพยากรณ์ในปัจจุบันของสินค้าเคมีเกษตรของบริษัทกรณีศึกษาซึ่งมีความแม่นยำต่ำ โดยใช้ข้อมูลยอดขายตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ใช้เทคนิคอนุกรมเวลา 3 แบบ ได้แก่ วิธี Winter's Exponential Smoothing วิธี Decomposition และวิธีรวมผลพยากรณ์จากสองวิธีแรกทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการพยากรณ์ ForecastX เปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมโดยใช้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์ (MAPE) และวิธีรากที่สองของค่าเฉลี่ยของกำลังสอง ของความผิดพลาด (RMSE) พบว่าเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมคือ วิธี Winter's Exponential Smoothing ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์ (MAPE) และวิธีรากที่สองของค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความผิดพลาด (RMSE) ต่ำที่สุด ดังนั้นวิธีการพยากรณ์ที่เลือกใช้มีความแม่นยำและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง โดยจากการศึกษาข้างต้นงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้วิธีการประเมินความแม่นยำในการพยากรณ์โดยวิธีค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาด (MPE) เนื่องจากความเหมาะสมกับจำนวนและลักษณะของข้อมูลในการศึกษาในครั้งนี้

4. ระเบียบวิธีวิจัย (RESEARCH METHODOLOGY)

4.1 กลุ่มตัวอย่างและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

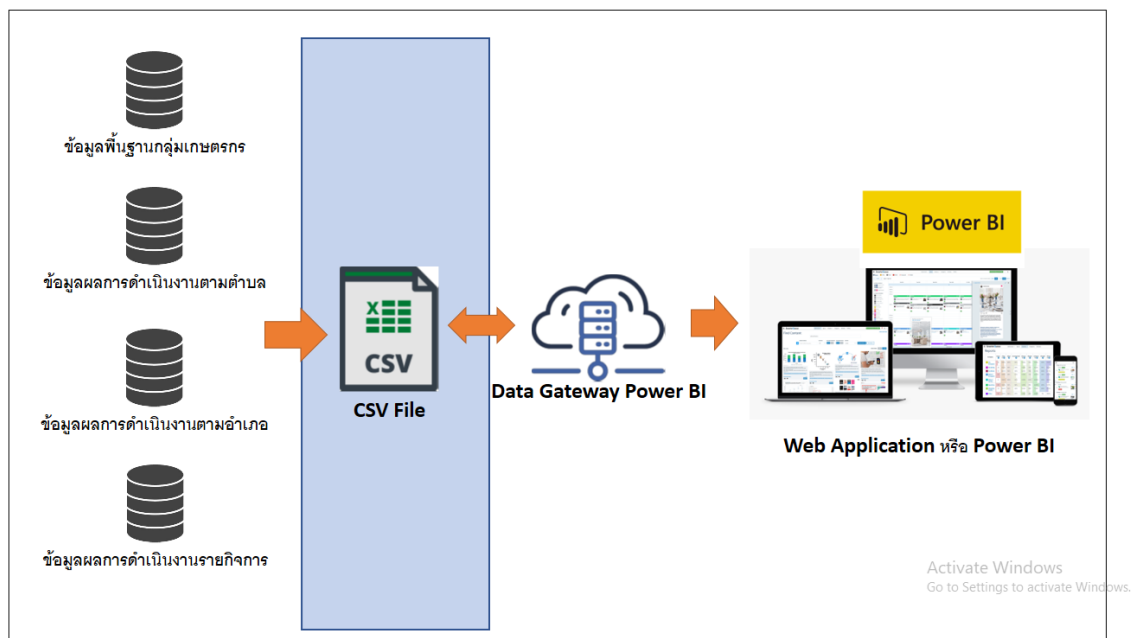
ตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ คือ กลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน จำนวน 20 กลุ่ม จาก 7 อำเภอ เครื่องมือในพัฒนาระบบแสดงข้อมูลผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ คือ โปรแกรม Microsoft Power BI Desktop โดยใช้ในการพัฒนาต้นแบบข้อมูล (Data Model) และพัฒนารายงาน (Report & Dashboard)

4.2 กรอบแนวคิดการทำงาน

กรอบแนวคิดการทำงานของระบบแสดงข้อมูลผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะเป็นการพัฒนาโครงสร้างข้อมูลของระบบธุรกิจอัจฉริยะ กระบวนการในการพัฒนาระบบแสดงข้อมูลผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะเริ่มจากขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน จำนวน 20 กลุ่ม จาก 7 อำเภอ จากนั้นขั้นตอนถัดไปนำเอาข้อมูลที่เก็บได้จากขั้นตอนก่อนนี้มาวิเคราะห์และออกแบบรูปแบบการจัดเก็บโดยมีการเก็บข้อมูลโดยใช้โครงสร้างในรูปแบบจำลองมิติแบบดวงดาว (Star Schema) โดยตารางใน Dimensional Model ซึ่งประกอบไปด้วยตารางทั้งหมด 5 ตาราง ซึ่งเป็นตารางหลัก (Fact Table) จำนวน 3 ตาราง และข้อมูลตารางประกอบ (Dimensional Tables) จำนวน 2 ตาราง ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1 โดยระบบแสดงข้อมูลผลการดำเนินงานจะนำเข้าข้อมูลจากหลากหลายแหล่งและมีกระบวนการ Extract Transform Load : ETL ในการจัดการข้อมูลในการวิเคราะห์และพยากรณ์จากนั้นก็ใช้ Data Gateway ในการเตรียมข้อมูลเพื่อนำเสนอในรูปแบบของเว็บไซต์บนพื้นฐานของการนำเสนอผ่านอุปกรณ์รูปแบบต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางใน Dimensional Model ของระบบแสดงผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ลำดับที่	ชื่อตาราง	คำอธิบาย	Status
1	District	ข้อมูลอำเภอ	Fact table
2	Place	ข้อมูลตำบล	Fact table
3	Farm	ข้อมูลธุรกิจ	Fact table
4	Data-Ysf	ข้อมูลพื้นฐานกลุ่มเกษตรกร	Dimension Table
5	Forecasting	ข้อมูลการดำเนินธุรกิจ	Dimension Table



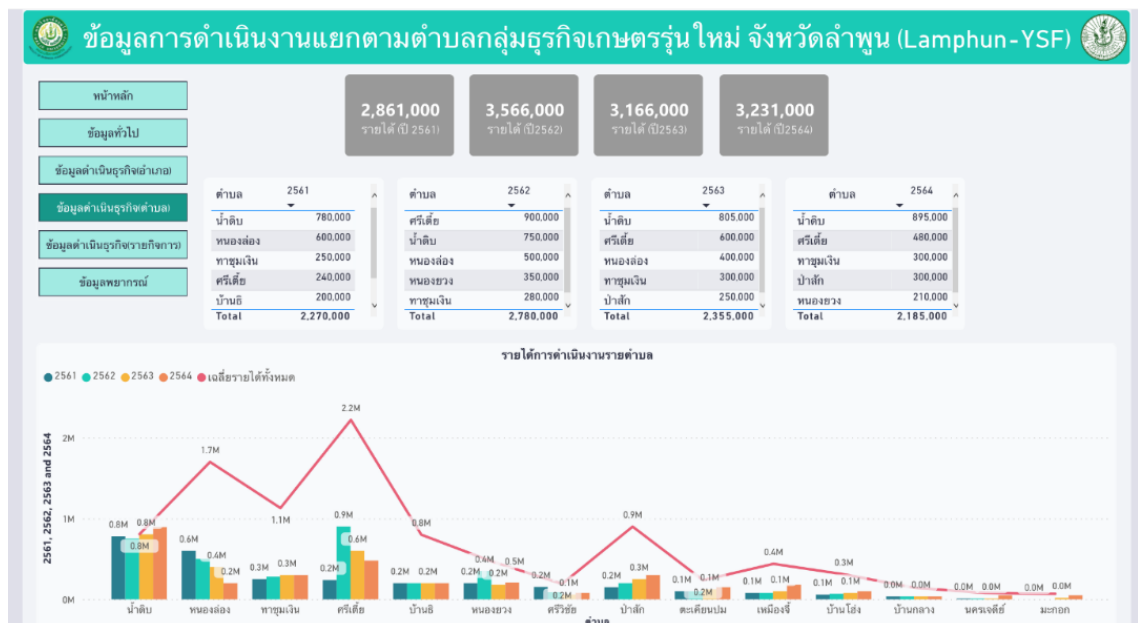
ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดการทำงานของระบบแสดงผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ

5. ผลการวิจัยและอภิปรายผล (RESULTS AND DISCUSSION)

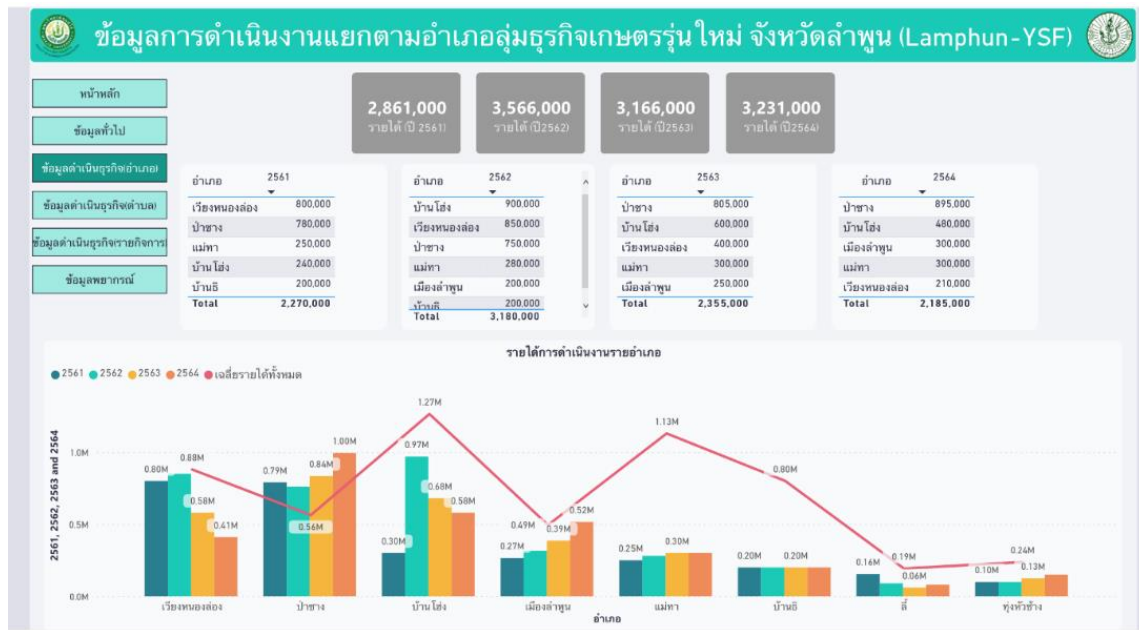
การพัฒนาระบบแสดงผลข้อมูลผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Power BI Desktop สร้างรายงานของระบบ

จากภาพที่ 3 หน้าจอรายงานข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน ประกอบด้วยข้อมูล จำนวนพื้นที่ถือครองของทุกกลุ่ม จำนวนกลุ่มเกษตรกรทั้งหมด ช่วงอายุของสมาชิก กลุ่ม ระดับการศึกษาของสมาชิก ระบบการผลิตที่ใช้ การรับรองมาตรฐานของกลุ่ม สถานะภาพเกษตรกร ช่องทางในการจำหน่ายสินค้า (แบบออนไลน์) และที่ตั้งกลุ่มตามพื้นที่

2. รายงานข้อมูลผลประกอบการรายได้ของกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ แยกตามตำบลและอำเภอ



ภาพที่ 4: หน้าจอรายงานข้อมูลผลประกอบการรายได้ของกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ แยกตามตำบล



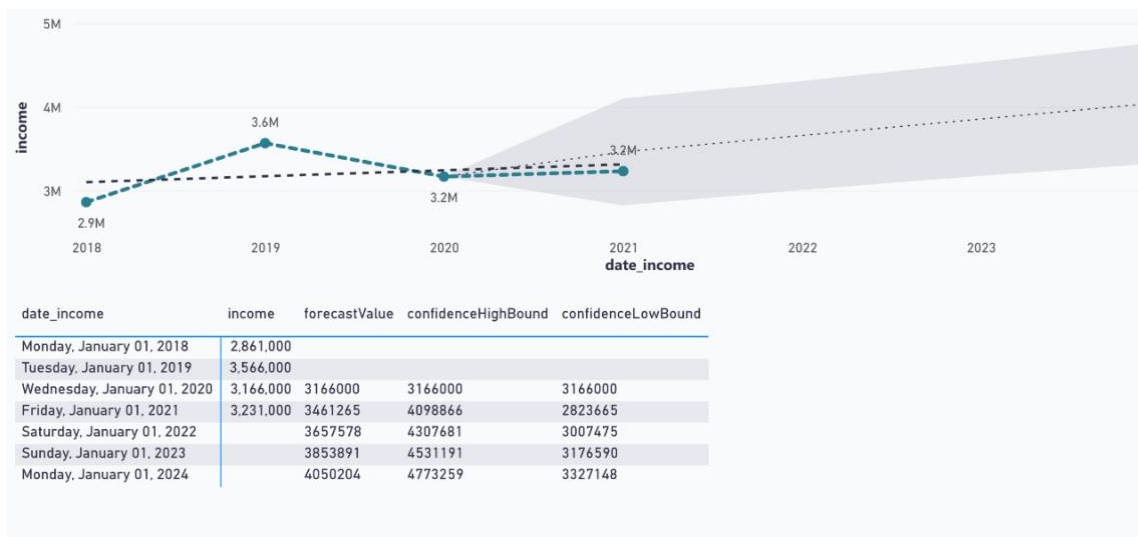
ภาพที่ 5: หน้าจอรายงานข้อมูลผลประกอบการรายได้ของกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ แยกตามอำเภอ

จากภาพที่ 4 หน้าจอรายงานข้อมูลผลประกอบการรายได้ของกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ แยกตามตำบล ประกอบด้วยข้อมูล รายได้รวมของกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ ในแต่ละปี ข้อมูลกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ในตำบลที่มีรายได้สูงสุด 5 ลำดับแรก และกราฟสรุปรายได้ของกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ทุกตำบลในปี พ.ศ. 2561 – 2564 รวมทั้งกราฟแสดงรายได้รวมของกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ทั้ง 4 ปีของทุกตำบล และภาพที่ 5 หน้าจอรายงานข้อมูลผลประกอบการรายได้ของกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ แยกตามอำเภอ ประกอบด้วยข้อมูล รายได้รวมของกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ ในแต่ละปี ข้อมูลกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ในอำเภอที่มีรายได้สูงสุด 5 ลำดับแรก และกราฟสรุปรายได้ของกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ในทุกอำเภอในปี พ.ศ. 2561 – 2564 รวมทั้งกราฟแสดงรายได้รวมของกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ทั้ง 4 ปีของทุกอำเภอ

4. รายงานการพยากรณ์รายได้ของกิจการของกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ ในอีก 3 ปีข้างหน้า



ภาพที่ 7: หน้าจอรายงานแสดงรายงานการพยากรณ์รายได้ของกิจการของกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ ในอีก 3 ปีข้างหน้า



ภาพที่ 8: หน้าจอรายงานแสดงรายละเอียดรายงานการพยากรณ์รายได้ของกิจการของกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ ในอีก 3 ปีข้างหน้า

จากภาพที่ 7 และภาพที่ 8 แสดงหน้าจอรายงานแสดงรายงานการพยากรณ์รายได้ของกิจการของกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ ในอีก 3 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2565 - 2567) ประกอบด้วยข้อมูลการพยากรณ์รายได้ของกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ ในอีก 3 ปีข้างหน้า โดยใช้ข้อมูลรายได้ 4 ปี (พ.ศ. 2561 - 2564) ในการเป็นฐานในการคำนวณ ทั้งนี้จะได้ให้หน่วยงานที่กำกับดูแลสามารถเห็นแนวโน้มของรายได้กิจการในการจัดทำแนวทางและ นโยบายในการสนับสนุนกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน ได้ โดยมีการแสดงในรูปแบบกราฟเส้น

ดังนั้นระบบแสดงข้อมูลผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ จึงเป็นระบบที่ได้รวบรวมและนำเอาการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลในมุมมองปัจจุบันที่เป็นอยู่ โดยเลือกใช้เครื่องมือที่มีความเหมาะสมกับชุดข้อมูลเพื่อที่จะให้ผู้ใช้นำเอาสารสนเทศและรายงานที่ได้จากการวิเคราะห์ไปใช้ประโยชน์และใช้งานต่อได้ง่ายและหลากหลายมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ กุสุมา สิดาเพ็ง (2560) ,ปัทมา เทียงสมบูรณ์ และ นิเวศ จิระวิชิตชัย (2561) , พิพัฒน์ เกียรติกมลรัตน์ (2560) จุดเด่นอีกประการของระบบแสดงข้อมูลผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ นี้ก็คือ ความสามารถในการพยากรณ์ข้อมูลจากชุดข้อมูลที่มีอยู่ โดยจากข้อมูลพื้นฐานที่มีการนำเสนอโดยการวิเคราะห์แบบสถิติเชิงพรรณนาทางผู้วิจัยได้นำเอาข้อมูลในส่วนนี้มาวิเคราะห์และทำนายให้เห็นถึงแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในอนาคตโดยการพยากรณ์เป็นไปตามหลักการทางสถิติ โดยสามารถดูรายละเอียดในการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางเพิ่มเติมได้ ซึ่งความสามารถในการพยากรณ์ในส่วนนี้นับว่าเป็นประเด็นที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างมากในการใช้ประกอบการวางแผนและจัดทำนโยบายการส่งเสริมกลุ่มเกษตรกร ของสำนักงานเกษตรจังหวัด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ นรวัฒน์ เหลืองทอง และ นันทชัย กานตานันทะ (2559), ณัฐพล วีระชาติ (2561), อีระพงษ์ ทับพร , ยอดนภา เกษเมือง , เอกพล ทับพร และ พิชรดิษฐ์ แปะจิตต์ (2561) โดยเฉพาะอย่างยิ่งสินค้าเกษตรหลายอย่างที่เป็นสินค้าหลักในการส่งออกของประเทศไทย

ตารางที่ 2: ร้อยละค่าความแม่นยำในการพยากรณ์ผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน

ปี พ.ศ.	ผลการดำเนินงานจริง (บาท)	ผลการดำเนินงานพยากรณ์ (บาท)	ร้อยละความแม่นยำ
พ.ศ. 2563	3,166,000	3,166,000	100
พ.ศ. 2564	3,231,000	3,461,265	92.87

ในการทดสอบความแม่นยำตามค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาด (MPE) ของการพยากรณ์ของระบบแสดงข้อมูลผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ พบว่า มีความแม่นยำในการพยากรณ์ข้อมูลผลการดำเนินงานของกลุ่มธุรกิจเกษตร ระหว่างปี พ.ศ. 2563 – 2564 เท่ากับร้อยละ 100 และ ร้อยละ 92.87 ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยมีค่าความแม่นยำเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 96.44 ซึ่งในส่วนนี้เป็นการแสดงให้เห็นว่าข้อมูลการพยากรณ์ที่ได้จากการวิเคราะห์และนำเสนอโดยระบบแสดงข้อมูลผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ สามารถที่จะนำเอาไปใช้งานได้ที่น่าเชื่อถือและมีประสิทธิภาพเพียงพอในการประกอบการตัดสินใจ ของ กุสุมา สีด่าเพ็ง (2560) ,ปัทมา เทียงสมบูรณ์ และ นิเวศ จิระวิชิตชัย (2561) ,พิพัฒน์ เกียรติกมลรัตน์ (2560)

6. สรุปผลการวิจัย (CONCLUSION)

จากงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบแสดงข้อมูลผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ ในประเด็นการนำเสนอข้อมูลจากระบบดังกล่าวได้ทำการแบ่งระดับของข้อมูลที่วิเคราะห์และนำเสนอเป็น 2 ระดับ ดังนี้ ระดับที่ 1 : รายงานการวิเคราะห์และนำเสนอระดับเบื้องต้น โดยในส่วนนี้ข้อมูลได้มีการวิเคราะห์และนำเสนอในรูปแบบของ การสรุปข้อมูลเชิงหลักสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) โดยเป็นการใช้การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลที่มีความสำคัญในรูปแบบที่สามารถปรับเปลี่ยนได้จากการเลือกปรับเปลี่ยนข้อมูลจากรายงานที่ทำการนำเสนอเลย เช่น ค่ายอดรวมข้อมูลทั้งหมด (Total) ข้อมูล 5 อันดับแรกที่มีค่ามากที่สุด (Maximum value) และแผนภูมิหรือกราฟแสดงผลประกอบการรายได้ของกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ โดยการวิเคราะห์ในส่วนนี้ได้ทำการพัฒนาให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูในเงื่อนไขต่างๆ ที่ต้องการได้ เช่น ช่วงปี พื้นที่และกิจการ เป็นต้น ซึ่งทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีความง่ายและสามารถเอาข้อมูลนี้ไปใช้ประโยชน์และตรงกับความต้องการได้มากยิ่งขึ้น

ระดับที่ 2 : รายงานการวิเคราะห์และนำเสนอขั้นสูง การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลในส่วนนี้ เน้นนำเสนอโดยใช้กราฟเส้น (Line chart) โดยกราฟจะประกอบไปด้วยข้อมูล 2 เส้นคือ เส้นกราฟแสดงข้อมูลเฉลี่ย(Average line chart) จะเป็นการคำนวณจากข้อมูลของทุกปีทั้งข้อมูลสถิติที่มีอยู่และข้อมูลการพยากรณ์แล้วทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยเพื่อให้เห็นค่าเฉลี่ยของชุดข้อมูล ส่วนกราฟอีกเส้นเป็นกราฟแสดงข้อมูลที่มีอยู่และข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ 3 ปีข้างหน้า (Forecasting line chart) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งในส่วนนี้จะทำให้ผู้ใช้งานระบบแสดงผลการดำเนินงานกลุ่มธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ จังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ ได้เห็นแนวโน้มของการเคลื่อนไหวของข้อมูลในช่วงเวลาในอนาคตว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง

7. รายการอ้างอิง (REFERENCES)

- กุสุมา สีด้าเพ็ง. (2560). การวิเคราะห์ความเคลื่อนไหวการขายของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรผักเชียงดา อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ ตามหลักการของระบบธุรกิจอัจฉริยะ. *การประชุมวิชาการวิทยาการจัดการวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 10 และนานาชาติครั้งที่ 3* ภายใต้หัวข้อ “การจัดการนวัตกรรมสู่การยกระดับเศรษฐกิจฐานราก”, คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- ณัฐพล วีระชาลี. (2561). การประยุกต์ใช้เทคนิคการพยากรณ์สำหรับบริษัทผู้ผลิตสินค้าเคมีเพื่อการเกษตรกร. [การค้นคว้าอิสระหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.]
- ธีระพงษ์ ทับพร ยอดนภา เกษเมือง เอกพล ทับพร และ พิชรดิษฐ์ แสงจิตต์. (2561).การพยากรณ์ยอดขายและการบริหารสินค้าคงคลังของสินค้าคางหมักยักซ์แซ่แซ็ง : บริษัท สยามแม็คโคร จำกัด มหาชน. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)*, 2, หน้า 28 – 41.
- นรวัฒน์ เหลืองทอง และ นันทชัย กานตานันทะ. (2559). การเลือกตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรที่เหมาะสม. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*, 3, หน้า 372 – 381.

- ปัทมา เทียงสมบุญ และ นิเวศ จิระวิชิตชัย. (2561). การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการ
พยากรณ์และการตัดสินใจของผู้บริหาร กรณีศึกษากลุ่มโรงพยาบาล. [วิทยานิพนธ์
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีปทุม.]
- พิพัฒน์ เกียรติกมลรัตน์ (2560). ระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนงานขายของผู้บริหาร กรณีศึกษา
กลุ่มธุรกิจค้าปลีก. [วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีปทุม.]
- พีระพงษ์ พิพัฒน์เจษฎากุล และ เอื้อน ปิ่นเงิน. (2562). การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุน
งานจำหน่ายไฟฟ้า. วารสารโครงการวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ, ปีที่ 5
ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2562. หน้า 48 - 56.
- สาครรัตน์ นักปราชญ์ และ คัดนางค์ จามะริก. (2559). การเปิดเผยข้อมูลภาครัฐในรูปแบบ Business
Intelligence (BI) ในยุค Big Data. วารสาร กสทช, หน้า 553-577.
- สุทธิดา ไชยกิจ และ ชุศักดิ์ พรสิงห์. (2564). การลดระยะเวลาการสั่งซื้อวัตถุดิบเพื่อลดต้นทุนการ
จัดเก็บ.วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร
เหนือ, 17, หน้า 15-30.
- Etaati, L. (2019). R Visualization in Power BI. In L. Etaati (Ed.), *Machine Learning with
Microsoft Technologies: Selecting the Right Architecture and Tools for Your
Project* (pp. 37–64). Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3658-1_4

ใบสมัครส่งบทความวิชาการ

วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม

Maejo Information Technology and Innovation Journal (MITIJ)

<https://mitij.mju.ac.th>

ISSN ๒๖๗๒-๙๐๐๘

ชื่อบทความ :

ชื่อ-สกุล (นาย นาง นางสาว).....ตำแหน่งทางวิชาการ.....

ที่อยู่ (ติดต่อได้).....ตำบล.....อำเภอ.....

จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....

โทรศัพท์ : โทรสาร :

E-mail :

สถาบันการศึกษา/หน่วยงาน..... (ไทย และ อังกฤษ)

ที่ตั้ง.....ถนน.....ตำบล.....อำเภอ.....

จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....

โทรศัพท์ : โทรสาร :

➤ วิธีการส่งต้นฉบับ

๑. ไปรษณีย์

ส่งต้นฉบับ ๑ ชุด พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล (CD) ไปยัง

กองบรรณาธิการวารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เลขที่ ๖๓ หมู่ ๔ ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ ๕๐๒๙๐

๒. ส่งด้วยตัวเอง (เอกสารเหมือนข้อ ๑) นำส่งที่ กองเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยแม่โจ้

๓. E-mail: mitij@mju.ac.th โดยสามารถดาวน์โหลดรูปแบบต้นฉบับได้จากเว็บไซต์ <https://mitij.mju.ac.th>

๔. ส่งเข้าระบบ Online

> <http://ojs.mju.ac.th/>

> <http://mitij.mju.ac.th/> >> ลงทะเบียน (OJS/PKP)

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม โทรศัพท์ ๐ ๕๓๘๗ ๓๒๗๘ , ๐๘๑-๙๕๒๑๗๘๕

คำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับ

เรื่องที่ตีพิมพ์

บทความวิจัย บทความปริทัศน์ บทความวิชาการ

การเตรียมต้นฉบับ

1. ภาษา เป็นภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ ใช้ตัวเลขอารบิกทั้งหมด
2. การพิมพ์ พิมพ์หน้าเดียวบนกระดาษขนาด A4 ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เวิร์ด ตัวอักษร TH Sarabun ขนาด 16 ตัวอักษรต่อนิ้ว ความยาวไม่เกิน 10 หน้า (รวมบทคัดย่อ รายการอ้างอิง และภาพประกอบ) **ขอบกระดาษบน 1.5" ล่าง 1" ซ้าย 1.5" ขวา 1"** จัดคอลัมน์เดียว ขอบขวาตรงชิดขอบ ยกเว้นหัวข้อเอกสารอ้างอิงไม่ต้องชิดขอบขวา ระยะห่างระหว่างบรรทัดและหัวข้อเท่ากันหมด ไม่ใช้ภาพสัญลักษณ์วงกลมและอื่นๆ สำหรับหัวข้อ กรณีมีเลขข้อ ให้ข้อความบรรทัดใหม่ชิดขอบซ้ายโดยไม่เอียงภายในข้อ
3. องค์ประกอบและการเรียงลำดับเนื้อหา
 - (1) ชื่อเรื่อง (title) ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
 - (2) ชื่อผู้แต่ง (author) ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ สำหรับชื่อหน่วยงานทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และ e-mail ให้พิมพ์เป็นเชิงอรรถ (footnote) ในหน้าแรกของบทความ
 - (3) บทคัดย่อ (abstract) ความยาวไม่เกิน 200 คำ ถ้าเป็นบทความภาษาไทย ให้นำเสนอบทคัดย่อภาษาอังกฤษก่อน และบทความภาษาอังกฤษ ให้นำเสนอบทคัดย่อภาษาไทยก่อน โดยบทความปริทัศน์และบทความวิชาการอาจไม่ต้องนำเสนอบทคัดย่อ
 - (4) คำสำคัญ (keywords) ภาษาไทยและภาษาอังกฤษท้ายบทคัดย่อภาษานั้น 3-5 คำ
 - (5) บทนำ (introduction) กล่าวโดยย่อถึงความเป็นมา วัตถุประสงค์ อารวมการตรวจเอกสาร (review of literature)
 - (6) วิธีดำเนินการ (methods) กล่าวถึงประชากร กลุ่มตัวอย่าง วิธีดำเนินการ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
 - (7) ผลการศึกษา (results)
 - (8) สรุปผล และอภิปรายผล (conclusion)
 - (9) กิตติกรรมประกาศ หรือคำขอบคุณ (acknowledgement) (ถ้ามี)
 - (10) เอกสารอ้างอิง (references)

การเขียนเอกสารอ้างอิง

1. การอ้างอิงในเนื้อเรื่อง ใช้ระบบนาม-ปี (name and year system) การอ้างอิงเอกสารภาษาไทย ใช้ ชื่อต้น ชื่อสกุล และปี (เช่น สมชาย ใจดี (2557) รายงานว่า ...) การอ้างอิงเอกสารภาษาอังกฤษใช้ ชื่อสกุล และปี (เช่น Johnson (2014) ...) กรณีเอกสารมีผู้แต่ง 2 คนให้ระบุทั้ง 2 คน กรณีเอกสารมีผู้แต่งตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป ให้ระบุชื่อคนแรก และตามด้วยคำว่า และคณะ et al (เช่น สมชาย ใจดี และคณะ (2557) ; Johnson, et al. (2014))

2. การอ้างอิงในรายการเอกสารอ้างอิง (ตามองค์ประกอบเนื้อหา ข้อ 10) ให้เรียงตามลำดับอักษรแบบพจนานุกรม ก-ฮ A-Z ไม่ใช้ระบบอ้างอิงตามเลขลำดับ ใช้รูปแบบการเขียนเป็นแบบ APA style (American Psychology Association) เป็นแนวทาง ตัวเน้นให้ใช้ตัวเข้ม ไม่ใช่ตัวเอนหรือขีดเส้นใต้ การอ้างอิงที่เกี่ยวกับจำนวนชื่อผู้แต่งดูตัวอย่างในข้อ (1) หนังสือและตำรา ในที่นี้นำเสนอตัวอย่างที่พบบ่อย

(1) หนังสือและตำรา

ชื่อผู้แต่ง (ระบุหน้าที่เช่น บรรณาธิการ). (ปี). **ชื่อหนังสือ** (ครั้งที่พิมพ์).

เมืองที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

กอ ใจดี. (2557). **ไอทีเบื้องต้น** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

Smith, A.B. (2014). **A-Z of IT**. 1st ed. New York: McGraw-Hill.

กอ ใจดี (บก.). (ม.ป.ป.). **จรรยาบรรณงานไอที**. ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

Smith, A.B. (Ed.). (n.d.). **Morality in IT work**. N.P.: n.p.

[ไม่มีข้อมูล ปี (ม.ป.ป. ; n.d.) เมือง (ม.ป.ท.) สำนักพิมพ์ (ม.ป.พ.)]

กอ ใจดี และ ขอ ใจงาม (บก.). (2557). **ไอทีขั้นสูง**. แพร่: ก้าวหน้า.

Smith, A.B. and White, B. (2014). **Advanced of IT**. Paris: IT Now.

หมายเหตุ กรณีผู้แต่งตั้งแต่ 2-7 คน ในรายชื่อเอกสารอ้างอิงให้ลงข้อมูลให้ครบ

กรณีเกิน 7 คน ให้ละรายการดังตัวอย่าง (ส่วนการอ้างอิงในเนื้อเรื่องให้ละข้อมูลตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป)

Smith, A.B., White, B., Green, L., Blue, A., Brown, D., Pink, H., ...

Johnson, W.A. (1982). **IT literacy**. London: IT Publishing.

(2) บทความวารสาร (หนึ่ง รูปแบบของไทยมักไม่นิยมเน้น เลขปีที่ แบบ APA)

ชื่อผู้แต่ง. (ปี). ชื่อบทความ. **ชื่อวารสาร** (เขียนชื่อเต็ม ไม่ใช่ตัวย่อ)

เลขปีที่(เลขฉบับที่): เลขหน้าเริ่มต้น-เลขหน้าสิ้นสุดของบทความ.

กอ ใจดี. (2558). ฉันรักไอที. **วารสารไอทีไทย** 10(1): 100-110.

(3) บทความหรือเรื่องย่อในหนังสือ เอกสารรายงานการประชุมสัมมนา

ชื่อผู้แต่ง. (ปี). ชื่อบทความ. ใน: ชื่อบรรณาธิการ (ถ้ามี). **ชื่อเอกสาร**

(หน้า เลขเริ่ม-ท้าย). เมืองที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

- กอ ใจดี. (2556). ไอทีปีหน้า. ใน ขอ ใจงาม (บ.ก.). รายงานการประชุม
เทคโนโลยีสารสนเทศ ประจำปี 2556 (หน้า 1-7). แพร์: สมาคมไอซีที.
- Smith, A.B. (2014). IT fiction. In *Encyclopedia of IT* (Vol. 5, pp. 1-7).
Whitetown, NY: Grolier.
- (4) ข่าวหนังสือพิมพ์
ชื่อผู้แต่ง. (ปี, เดือน วันที่). ชื่อเรื่อง. ชื่อหนังสือพิมพ์, ปีที่หรือฉบับ, เลขหน้า.
กอ ใจดี. (2556, ธันวาคม 31). ไอทีกับปีใหม่. *ไทยรัฐ*, 3. [ไม่มี ปีที่หรือฉบับ]
- (5) วิทยานิพนธ์ กรณีจากสถาบันการศึกษา และกรณีจากฐานข้อมูล
ชื่อผู้แต่ง. (ปี). ชื่อเรื่อง. (ข้อมูลวิทยานิพนธ์). มหาวิทยาลัย, ประเทศ.
[กรณีไทย อาจละชื่อประเทศ และข้อมูลควรบอกระดับและสาขา]
ชื่อผู้แต่ง. (ปี). ชื่อเรื่อง. (ข้อมูลฯ). สืบค้นจาก ฐานข้อมูล. (เลขอ้างอิง).
กอ ใจดี. (2554). การศึกษานโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศไทย. (วิทยานิพนธ์
ปริญญา วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)). มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
Smith, A.B. (1997). *A study of information technology in Thailand*.
(Doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest database.
(UMI No. AAA 1234567).
- (6) สื่ออิเล็กทรอนิกส์
- (6.1) กรณีเอกสารข้างต้นที่สืบค้นจากระบบออนไลน์ได้ ให้เติม
คำว่า ค้นจาก และที่อยู่ URL ต่อท้าย (ภาษาอังกฤษใช้คำว่า Retrieved from ...)
บางกรณีอาจจะบอเดือนและวันที่ และที่อยู่ URL ไม่ต้องทำเป็น Link หรือขีดเส้น
ใต้ บางกรณีละส่วนเมืองและสำนักพิมพ์ได้ หลีกเลี่ยง Link ที่ยาวมากเกินไป
กอ ใจดี. (2558). *ไอทีวันนี้*. กรุงเทพฯ: สมาคมไอทีไทย. ค้นจาก
<http://itthai.com/doc/IT-1234.pdf>.
Smith, A.B. (2014). Catch IT if you can. *IT Today* 10(1): 5-8.
Retrieved from http://www.ittoday.org/j/10_1/article1234.pdf.
- (6.2) เว็บไซต์
กรณีสถาบันใช้ ชื่อองค์กร กรณีบุคคลใช้ชื่อบุคคล. (ปี). ชื่อเรื่อง. ค้นจาก ...
สมาคมไอทีไทย. (2554). *นโยบายไอที*. ค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2557 ค้นจาก
http://itthai.com/it_policy_2550-2560.pdf.
กอ ใจดี. (2557). *ข้อควรรู้เกี่ยวกับไอที*. ค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2557 ค้นจาก
<http://itthai.com/it2know/>
- (6.3) ข้อมูลออนไลน์ เช่น เว็บล็อก กระดานสนทนาออนไลน์ (โดยควรหลีกเลี่ยง
ข้อมูลลักษณะนี้ซึ่งข้อมูลมักสูญหายและมักไม่อิงความเป็นวิชาการ)

ชื่อผู้เขียน (ปี, วันเดือน หรือ Month, Day). ชื่อหัวข้อ (ไม่เน้นข้อความ).

[ลักษณะข้อมูล เช่น เว็บล็อก กระดานสนทนา]. ค้นจาก ...

กขค_IT_man. (2557, 20 ธันวาคม). ทำไมไม่ควรใช้ IT ในห้องเรียน

[กระดานสนทนา]. ค้นจาก <http://itworldA-Z/menu9/forum>.

รูปแบบในการใช้ภาษาอังกฤษในเนื้อเรื่องภาษาไทย

(1) ชื่อเรื่อง ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ต้นคำ ยกเว้นคำกลุ่ม article, คำเชื่อม, คำสันธาน, คำบุพบท ใช้ตัวพิมพ์เล็ก แต่ถ้าคำดังกล่าวยาว 5 ตัวหรือมากกว่าใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ต้นคำ คำย่อใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ ชื่อเฉพาะใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ต้นคำ เช่น Information Technology and Policy of Thailand

(2) คำแรกของชื่อเรื่อง และคำที่เป็นหัวข้อองค์ประกอบของเนื้อหา ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่แก่ต้นคำ เช่น Abstract ; Keywords ; Introduction ; Methods

(3) คำแรกทีตามหลังหัวข้อคำสำคัญ ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ต้นคำ ยกเว้นชื่อเฉพาะ เช่น Keywords: Information policy, Information retrieval, IT for Thailand Schools Project

(4) ภาษาอังกฤษในเนื้อความ ทั้งในวงเล็บและนอกวงเล็บ ให้ใช้ตัวเล็ก ยกเว้นชื่อย่อ ชื่อเฉพาะ เช่น การพัฒนาระบบสืบค้นสารสนเทศ (information retrieval system) ในปัจจุบัน ...

การส่งเรื่องตีพิมพ์

ให้ส่งต้นฉบับฉบับพิมพ์ 1 ชุดพร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล หรือส่งแฟ้มข้อมูลตามต้นฉบับ โดยส่งถึง บรรณาธิการวารสาร ตามที่อยู่ที่แจ้งไว้

บทความทุกบทความที่ได้รับการตีพิมพ์ ต้องผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจและแก้ไขบทความที่เสนอเพื่อการตีพิมพ์
