

การพัฒนาระบบการจองห้องประชุมออนไลน์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก

Development of online meeting room reservation system for
Rajamangala University of Technology Lanna Phitsanulok Campus

เจนจิรา แจ่มศิริ(jenjira jaemsiri) คัชรินทร์ ทองฟัก(Kacharin Thongfak)*

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก

*Corresponding author. E-mail: kacharin@rmutl.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัญหา และความต้องการระบบการจองห้องประชุมออนไลน์ 2) ออกแบบและพัฒนาระบบการจองห้องประชุมออนไลน์ และ 3) ประเมินความพึงพอใจระบบการจองห้องประชุมออนไลน์ โดยแบ่งการศึกษออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหา และความต้องการระบบการจองห้องประชุมออนไลน์ด้วยแบบสัมภาษณ์ 2) ขั้นตอนการวิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาระบบการจองห้องประชุมออนไลน์ โดยใช้ภาษา PHP และฐานข้อมูล MySQL และ 3) ขั้นตอนการประเมินความพึงพอใจระบบการจองห้องประชุมออนไลน์ โดยใช้แบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่า ระบบสามารถจัดการข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับการจองห้องประชุม ได้แก่ ข้อมูลห้อง ข้อมูลการจองห้อง ข้อมูลอุปกรณ์ ข้อมูลประเภทการจอง ข้อมูลหน่วยงาน และข้อมูลผู้ใช้งาน รวมไปถึงรายงานการจองห้องประชุมประจำเดือน ทั้งนี้ระบบช่วยอำนวยความสะดวกให้กับบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยในการจองห้องประชุมผ่านเว็บไซต์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และยังช่วยเพิ่มความสะดวกให้แก่เจ้าหน้าที่ที่สามารถตรวจสอบความพร้อมใช้งานของห้องประชุม สามารถจอง ยกเลิกการจอง เปลี่ยนแปลงการจองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การพัฒนาระบบ ระบบการจอง การจองห้องประชุม การจองห้องประชุมออนไลน์

Abstract

This study aims to 1) study problems and needs of online meeting room reservation system, 2) design and develop online meeting room reservation system, and 3) evaluate satisfaction of online meeting room reservation system. The study was divided into 3 phases: 1) collection of data about problems and needs of online meeting room reservation system through interview, 2) analysis, design and

development of online meeting room reservation system using PHP and MySQL database, and 3) evaluation of satisfaction in the developed online meeting room reservation system using questionnaire. Results indicated that the developed system could manage various information about meeting room reservation, such as room, reservation, equipment, type of reservation, organization, users, and monthly reservation report. The developed system could facilitate university personnel in reserving meeting rooms via the web site through computers, tablets, and smart phones. It also helps university staff in checking readiness of meeting rooms, reserving cancelling, and changing reservation effectively.

Keywords: system development, reservation system, meeting room reservation, online meeting room reservation

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้รับความสนใจนำมาใช้งานในหลายลักษณะและเกือบทุกธุรกิจ โดยที่พัฒนาการของเทคโนโลยีสารสนเทศได้ส่งผลกระทบในวงกว้างไปทุกวงการทั้งภาคเอกชนและราชการ ซึ่งระบบสารสนเทศสามารถช่วยสร้างประโยชน์ต่อการดำเนินงานขององค์กรไม่ว่าจะเป็น ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วและทันต่อเหตุการณ์ ช่วยในการกำหนดเป้าหมายกลยุทธ์และการวางแผนปฏิบัติการ ช่วยในการตรวจสอบการดำเนินงาน ช่วยในการศึกษาและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ช่วยให้ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นและช่วยลดค่าใช้จ่าย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิชญ์โลก เป็นวิทยาเขตในสังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ภายในมหาวิทยาลัยได้มีการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เป็นประจำ เช่น การอบรม สัมมนา ประชุม Video Conference หรือการเรียนการสอน เป็นต้น เนื่องจากมหาวิทยาลัยไม่มีระบบจองห้องประชุมเวลาดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ จึงมีการใช้แบบขอใช้ห้องประชุมที่เป็นเอกสารในการจองห้องประชุม ซึ่งจากการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่ที่ทำการรับเรื่องการจองห้องประชุมจากผู้ขอใช้บริการ มีความยากต่อการตรวจสอบรายละเอียดของการจองห้องประชุม ทั้งในด้านของจำนวนผู้เข้าประชุม การขอใช้อุปกรณ์ บางกรณีเกิดการจองห้องซ้ำกัน การสรุปการจองห้องประชุมแต่ละครั้งต้องค้นหาเอกสารซึ่งบ้างก็สูญหายจึงยากต่อการตรวจสอบเพื่อสรุปผล

จากเหตุผลข้างต้น ผู้จัดทำจึงได้พัฒนาระบบจองห้องประชุมออนไลน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิชญ์โลกขึ้น เพื่อจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระเบียบ เพิ่มประสิทธิภาพใน

การจองห้องประชุม ทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็วในการตรวจสอบข้อมูลต่าง ๆ โดยผู้ใช้งานสามารถจองตรวจสอบการจองห้องประชุมได้ ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่มลบ แก้ไข ข้อมูลของการจองห้องประชุม สามารถจัดการสมาชิก อีกทั้งยังสามารถสรุปรายละเอียดการจองห้องประชุมได้ ทำให้ระบบงานเกิดความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัญหาของการจองห้องประชุมในปัจจุบัน และเก็บรวบรวมความต้องการระบบการจองห้องประชุมออนไลน์
2. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบจองห้องประชุมออนไลน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิชญโลก
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจระบบการจองห้องประชุมออนไลน์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิชญโลก

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบการจองห้องประชุมออนไลน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิชญโลก แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหา และความต้องการระบบการจองห้องประชุมออนไลน์

ขั้นตอนนี้ใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการศึกษา โดยทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ได้แก่ อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ จำนวน 5 คน ซึ่งในแบบสัมภาษณ์จะมีประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- ปัญหาที่พบในปัจจุบันของการจองห้องประชุม
- ขั้นตอนการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยมีอะไรบ้าง
- ความต้องการระบบการจองห้องประชุมออนไลน์ในส่วนของ ข้อมูลที่จำเป็นในดำเนินการจองห้องประชุมมีอะไรบ้าง และรายงานที่จำเป็นในการดำเนินการจองห้องประชุมคือรายงานใดและมีรายละเอียดอย่างไร

ซึ่งเมื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และสรุปผลปัญหาและความต้องการระบบการจองห้องประชุมออนไลน์เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาระบบจองห้องประชุมออนไลน์

ในขั้นตอนนี้จะนำผลสรุปที่ได้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัญหาและความต้องการของระบบมาใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ด้วยการสร้างแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) ซึ่งเป็นแผนภาพที่บอกถึงรายละเอียดของระบบ โดยเฉพาะข้อมูล และผังการไหลของ

ข้อมูล หลังจากนั้นทำการพัฒนาระบบตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยใช้ภาษา PHP และใช้ฐานข้อมูล MySQL

3. ขั้นตอนการประเมินความพึงพอใจระบบการจองห้องประชุมออนไลน์

ในขั้นตอนนี้จะทำหลังจากที่มีการพัฒนาระบบการจองห้องประชุมออนไลน์ และมีการติดตั้งระบบเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นจะให้กลุ่มตัวอย่างได้ใช้ระบบ 15 วัน แล้วทำการสำรวจความพึงพอใจด้วยแบบสอบถาม กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ได้แก่ อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ หลังจากนั้นวิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วสรุปผลความพึงพอใจที่ได้

ผลการวิจัย

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาเพื่อพัฒนาระบบการจองห้องประชุมออนไลน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิชญโลก ตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ตามลำดับ ซึ่งสามารถนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหา และความต้องการระบบการจองห้องประชุมออนไลน์

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง พบว่า การจองห้องประชุมของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิชญโลก มีปัญหาดังนี้

- การบริหารจัดการข้อมูลในการเก็บข้อมูลการจองห้องประชุม ยากต่อการจัดบันทึกและจัดเก็บ ข้อมูลบางอย่างเกิดการสูญหาย ไม่มีความเป็นระบบงาน และพบปัญหาล่าช้าในการสืบค้นข้อมูลเป็นที่ยากลำบาก

- มีความยากต่อการตรวจสอบรายละเอียดของการจองห้องประชุม ทั้งในด้านจำนวนผู้เข้าประชุม การขอใช้อุปกรณ์

- การสรุปการจองห้องประชุมแต่ละครั้งต้องค้นหาเอกสารซึ่งบ้างก็สูญหาย จึงยากต่อการตรวจสอบเพื่อสรุปผล

- รายงานที่จำเป็นในการดำเนินงานของระบบการจองห้องประชุม ได้แก่ รายงานการจองห้องประชุม

ทั้งนี้มีความต้องการระบบจองห้องประชุมออนไลน์ จำแนกเป็น 2 ส่วนคือ

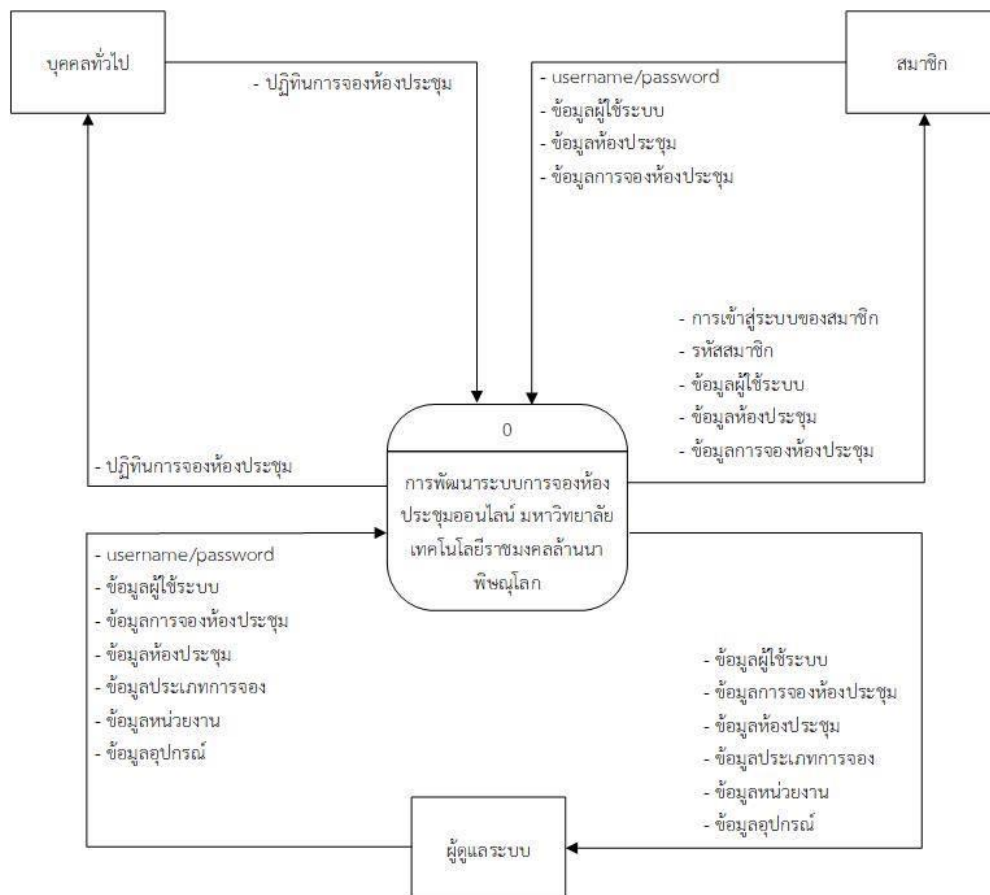
- ส่วนการจัดเก็บข้อมูลโดยระบบสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข และค้นหา โดยมีขอบเขตระบบ ได้แก่ การจัดการข้อมูลผู้ใช้ระบบ การจัดการข้อมูลห้องประชุม การจัดการข้อมูลการจองห้องประชุม การจัดการข้อมูลข่าวประชาสัมพันธ์ และการอนุมัติ/ยกเลิก การจองห้องประชุม

- ส่วนการสรุปรายงานโดยมีรายงานสรุปการจองห้องประชุมประจำเดือน

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาระบบจองห้องประชุมออนไลน์

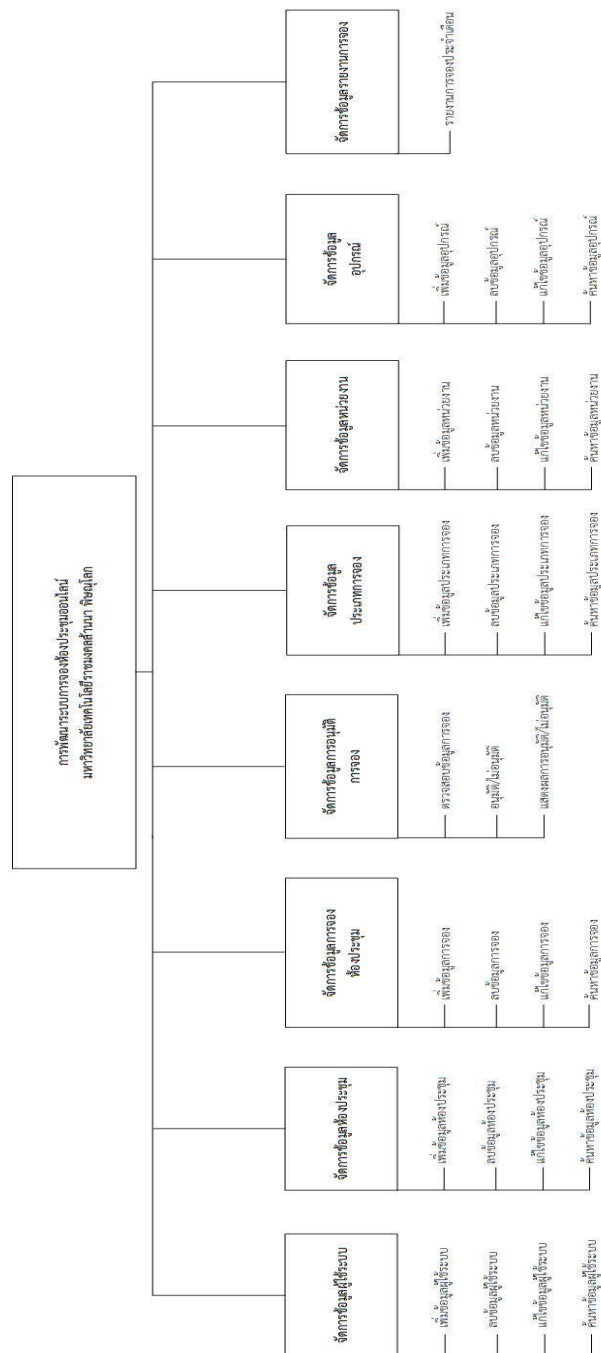
เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลของระบบเสร็จสิ้นได้นำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ นำมาทำการออกแบบระบบ และพัฒนาระบบ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ซึ่งผู้ศึกษาได้สร้างแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) โดยที่ในบทความนี้จะนำเสนอเพียงแค่ 3 แผนภาพ ดังนี้



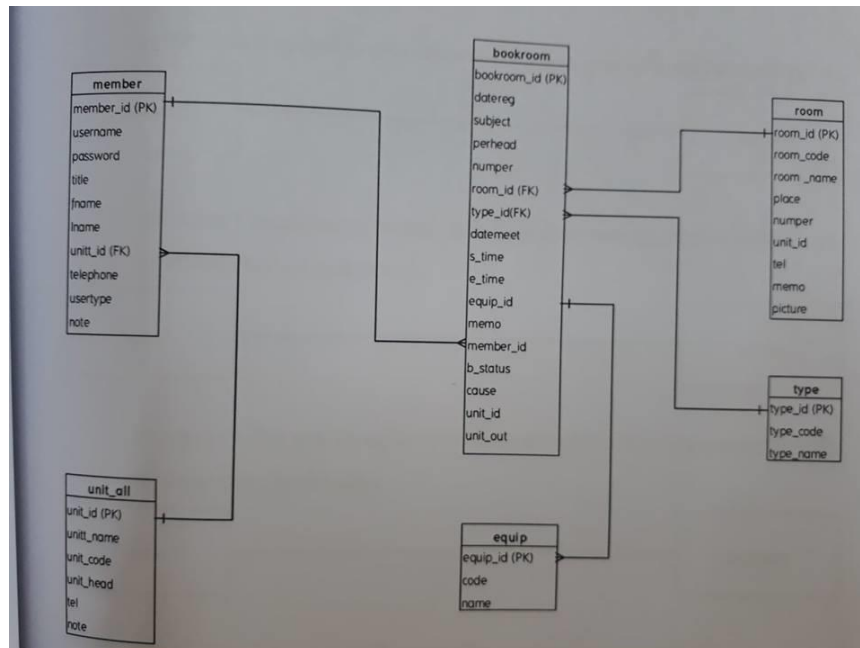
ภาพ 1 แสดงการออกแบบแผนภาพบริบท (Context Diagram)

จากภาพ 1 แสดงการออกแบบแผนภาพบริบท (Context Diagram) แผนภาพกระแสข้อมูลระดับบนสุดที่แสดงภาพรวมการทำงานของระบบที่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมภายนอก ระบบ ทั้งยังแสดงให้เห็นขอบเขต และเส้นแบ่งเขตของระบบที่ศึกษาและพัฒนา ทั้งนี้ในระบบการจองห้องประชุมออนไลน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิชญโลก จะมีผู้ใช้งานอยู่ทั้งหมด 3 ระดับ คือ 1) บุคคลทั่วไป 2) สมาชิก และ 3) ผู้ดูแลระบบ



ภาพ 2 แสดง Process Hierarchy chart

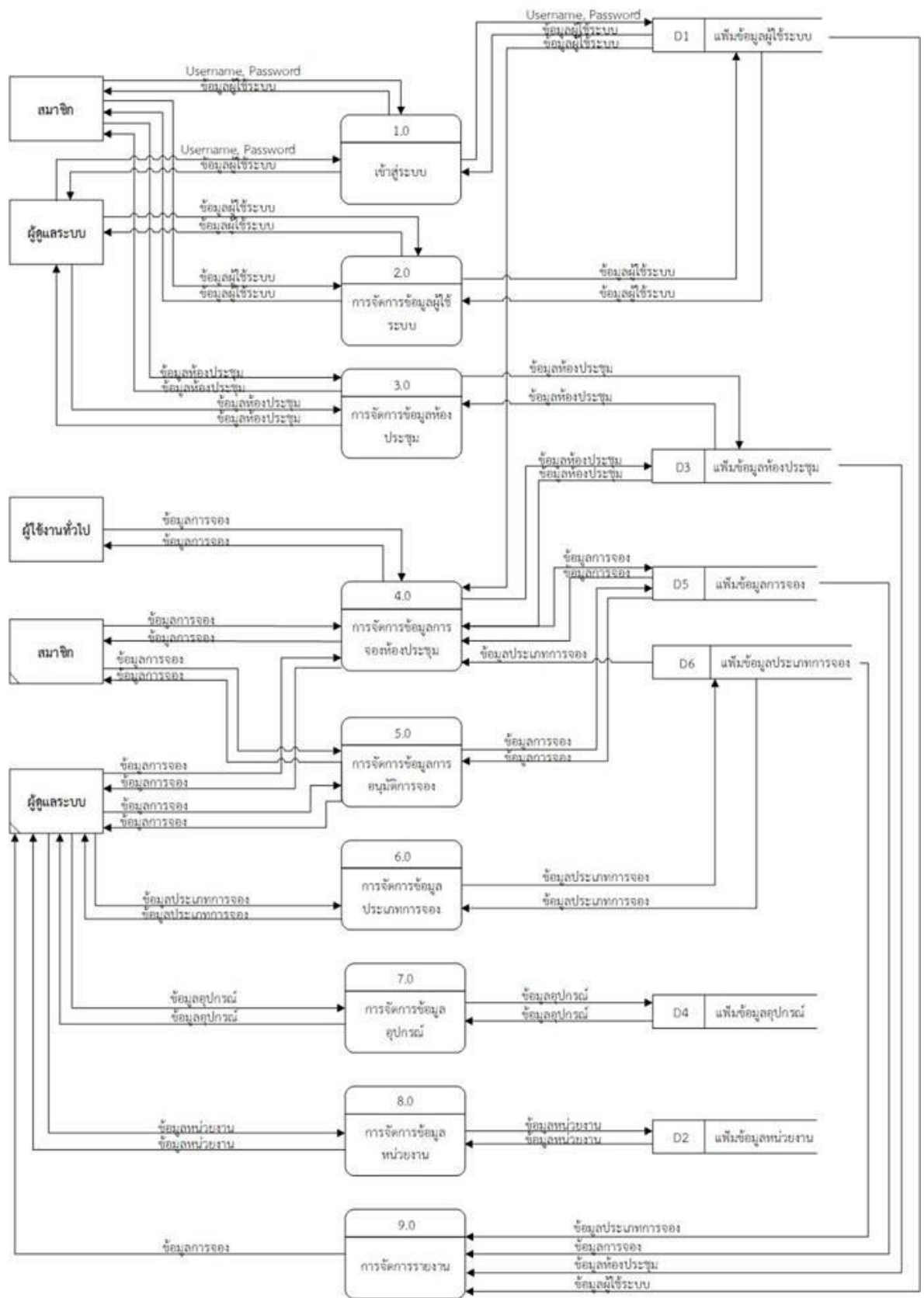
จากภาพ 2 แสดง Process Hierarchy chart ทำให้ทราบถึง Process หลักในระบบ ซึ่งในระบบการรองรับประชุมออนไลน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ประกอบด้วย Process หลัก 8 Process ด้วยกัน คือ จัดการข้อมูลผู้ใช้ระบบ จัดการข้อมูลห้องประชุม จัดการข้อมูลการจองประชุม จัดการข้อมูลการจองห้องประชุม จัดการข้อมูลการอนุมัติการจอง จัดการประเภทการจอง จัดการข้อมูลหน่วยงาน จัดการข้อมูลอุปกรณ์ และจัดการข้อมูลรายงานการจอง



ภาพ 3 แสดง ER Diagram

จากภาพ 3 แสดง ER Diagram หรือแบบจำลองโครงสร้างฐานข้อมูลของระบบ ซึ่งประกอบด้วย 6 รีเลชัน ได้แก่ member เก็บข้อมูลผู้ใช้ระบบ bookroom เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการจองห้องประชุม equip เก็บข้อมูลอุปกรณ์ type เก็บข้อมูลประเภทการจอง room เก็บข้อมูลรายละเอียดห้องประชุม และ unit_all เก็บข้อมูลหน่วยงาน

จากภาพ 4 แสดงการออกแบบแผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram) เป็นการเขียนผังการไหลของข้อมูลในระดับต่าง ๆ ของระบบ



ภาพ 4 แสดงการออกแบบแผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram)

2. ผลการพัฒนาระบบ เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์และออกแบบมาพัฒนาระบบการจองห้องประชุมออนไลน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก โดยการใช้ภาษา PHP และฐานข้อมูล MySQL ซึ่งจะมีผู้ใช้งานอยู่ 3 ระดับ คือ 1) บุคคลทั่วไป 2) สมาชิก และ 3) ผู้ดูแลระบบ ซึ่งมีหน้าจอกำหนดพัฒนาระบบดังแสดงในภาพ 5 ถึง ภาพ 7 ดังนี้

ระบบจองห้องประชุมออนไลน์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก
Meeting Room Reservation System , Rajamangala University of Technology Lanna Phitsanulok Campus

ผู้ใช้งาน : user user

เมนูหลัก
หน้าหลัก
จองห้องประชุม
ข้อมูลการจองประชุม
ข้อมูลห้องประชุม
ออกจากระบบ

จองห้องประชุม

หน่วยงานที่จัด : ☐ หน่วยงานภายใน ☐ หน่วยงานภายนอก
--เลือกหน่วยงาน--

ห้อง :

ผู้ร่วมประชุม :

จำนวนผู้เข้าประชุม :

ห้องที่ใช้ประชุม : --เลือกห้องประชุม--

วันที่จอง : (เช่น 28-03-2561)

ช่วงเวลาที่ใช้ : เวลา น. ถึง น.

อุปกรณ์ที่ใช้ : ☐ คอมพิวเตอร์ ☐ โปรเจคเตอร์ ☐ เครื่องขยายเสียง ☐ เครื่องบันทึกเสียง

ประเภท : --เลือกประเภท--

หมายเหตุ :

ชื่อผู้จอง : user user

จองห้องประชุม ยกเลิก

ข้อมูลห้องประชุม
ห้องประชุม 1
หอประชุมอาคาร 8
หอประชุม 250 ที่นั่ง
ห้อง 1422
ห้อง 1423

Copyright © 2018. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก: 52 หมู่ 7 ต.บ้านเก่า อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

ภาพ 5 แสดงหน้าการจองห้องประชุม

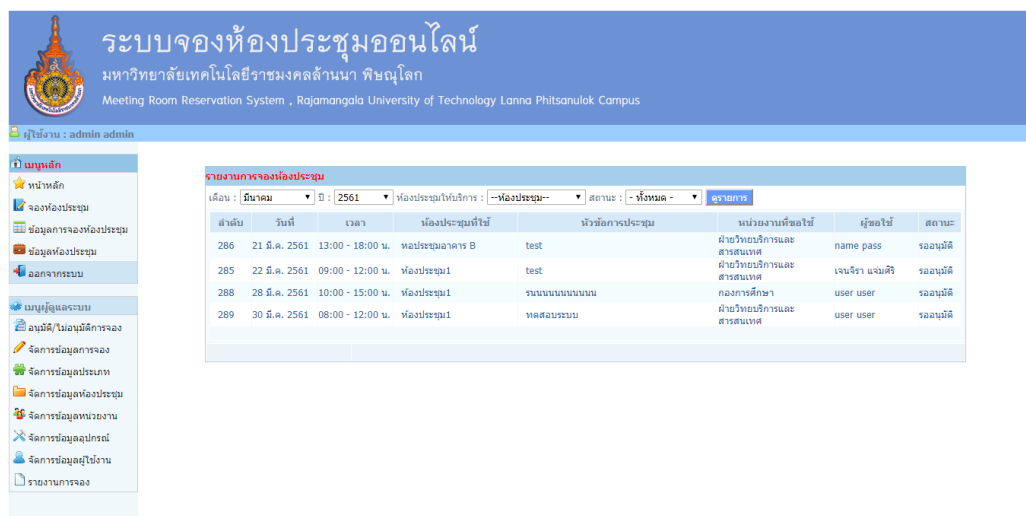
จากภาพ 5 เป็นการแสดงหน้าการจองห้องประชุม ผู้ใช้ระบบจะทำการจองห้องประชุมโดยทำการเลือกหน่วยงานที่จัด ซึ่งจะมีหน่วยงานภายในและหน่วยงานภายนอก กรอกเรื่องที่จะประชุม กรอกผู้ร่วมประชุม กรอกจำนวนผู้เข้าประชุม ทำการเลือกห้องประชุม โดยเมื่อนำเมาส์ชี้ที่ข้อมูลห้องประชุมทางขวามือจะปรากฏข้อมูลของห้องที่ชี้ขึ้นมา เลือกวันที่ เลือกช่วงเวลาที่ใช้ห้อง เลือกอุปกรณ์ที่ใช้ เลือกประเภทของการจอง กรอกหมายเหตุ แล้วทำการกดปุ่มจองห้องประชุม เสร็จสิ้นการจอง (กรอกให้ครบทุกช่องที่มีเครื่องหมาย *)



Copyright © 2018. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก: 52 หมู่ 7 ต.บ้านกร่าง อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

ภาพ 6 แสดงหน้ารายละเอียดการจองห้องประชุม

จากภาพ 6 เป็นการแสดงหน้าจอรายละเอียดการจองห้องประชุม จะแสดงข้อมูลการจองทั้งหมด ได้แก่ หน่วยงานที่จัดประชุม หัวข้อการประชุม จำนวนผู้เข้าประชุม ห้องที่ใช้ประชุม ประเภท วันที่ใช้ห้อง ช่วงเวลาที่ใช้ อุปกรณ์ที่ใช้ หมายเหตุ ชื่อผู้จอง และแสดงผลการอนุมัติ



Copyright © 2018. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก: 52 หมู่ 7 ต.บ้านกร่าง อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

ภาพ 7 แสดงหน้ารายงานการจองห้องประชุม

จากภาพ 7 เป็นการแสดงหน้ารายงานการจองห้องประชุม ผู้ดูแลระบบสามารถแสดงรายงานได้โดยการคลิกเลือกเดือน เลือกปี เลือกห้องประชุมที่ให้บริการ และเลือกสถานะ แล้วกดปุ่มดูรายการ

ส่วนที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจระบบการจองห้องประชุมออนไลน์ สามารถสรุปผลดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงความพึงพอใจระบบการจองห้องประชุมออนไลน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิชณโลก

หัวข้อประเมิน	$\bar{x}$	SD
1. ความสามารถของระบบในส่วนเพิ่ม/ แก้ไข/ ลบ ข้อมูลผู้ใช้งาน	4.56	0.72
2. ความสามารถของระบบในส่วนเพิ่ม/ แก้ไข/ ลบ ข้อมูลการจอง	4.77	0.98
3. ความสามารถของระบบในส่วนเพิ่ม/ แก้ไข/ ลบ ข้อมูลห้องประชุม	4.73	0.44
4. ความสามารถของระบบในส่วนเพิ่ม/ แก้ไข/ ลบ ข้อมูลอุปกรณ์	4.53	0.61
5. ความสามารถของระบบในส่วนเพิ่ม/ แก้ไข/ ลบ ข้อมูลประเภทการจอง	4.93	0.24
6. ความสามารถของระบบในส่วนเพิ่ม/ แก้ไข/ ลบ ข้อมูลหน่วยงาน	4.87	0.42
7. ความสามารถของระบบในส่วนอนุมัติ/ไม่อนุมัติการจอง	4.83	0.37
8. ความสามารถของระบบในส่วนเพิ่ม/ แก้ไข/ ลบ ข้อมูลการจัดการ รายงาน	4.70	0.74
9. ระบบสามารถแสดงผลราย งานได้ถูกต้อง	5.00	0.00
10. ระบบสามารถจัดการการจองได้อย่างถูกต้อง	4.93	0.25
11. การแบ่งเมนูของระบบสามารถใช้งานได้ง่าย	4.77	0.56
12. รูปแบบการจัดระเบียบหน้า จอจ่ายต่อความเข้าใจ	4.63	0.66
13. ความง่ายต่อการใช้งานระบบ	4.80	0.40
14. ระบบมีความรวดเร็วในการทำงาน	4.93	0.24
ภาพรวม	4.78	0.48

จากตาราง 1 พบว่า ผู้ใช้ระบบมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.78$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ทุกข้อมีความพึงพอใจต่อการใช้ระบบการจองห้องประชุมออนไลน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิชณโลก มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดทุกข้อ ซึ่งสามารถเรียงลำดับ 3 ลำดับเรียงจากมากไปน้อย คือ ระบบสามารถแสดงผลราย งานได้ถูกต้อง ($\bar{x} = 5.00$) ความสามารถของระบบในส่วนเพิ่ม/ แก้ไข/ ลบ ข้อมูลประเภทการจอง ($\bar{x} = 4.93$) ระบบสามารถจัดการการจองได้อย่างถูกต้อง ($\bar{x} = 4.93$) และระบบมีความรวดเร็วในการทำงาน ($\bar{x} = 4.93$) ตามลำดับ ทั้งนี้ความสามารถของระบบในส่วนเพิ่ม/ แก้ไข/ ลบ ข้อมูลอุปกรณ์ มีความพึงพอใจน้อยสุด ($\bar{x} = 4.53$)

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาและพัฒนาระบบจองห้องประชุมออนไลน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก สามารถสรุปและอภิปรายดังนี้

1. สรุปผล

ระบบจองห้องประชุมออนไลน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก มีประสิทธิภาพในการใช้งานมากขึ้น การนำเสนอสารสนเทศเข้ามามีส่วนร่วมในการบริหารจัดการ การจองห้องประชุม การทำงานเป็นไปตามลำดับขั้นตอน มีความเป็นระบบในการจัดเก็บ แก้ไข ลบ และ ค้นหา และช่วยเพิ่มความมั่นใจในการจองห้องประชุม สามารถทำการจองห้องประชุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และข้อมูลมีความปลอดภัยไม่มีการสูญหาย ซึ่งระบบงานที่พัฒนาออกมานั้น มีการจัดการทำงานดังต่อไปนี้

1.1 ผู้ดูแลระบบสามารถ เพิ่ม ลบ แก้ไข และค้นหา ข้อมูลห้องประชุม ข้อมูลการจอง ข้อมูลอุปกรณ์ ข้อมูลหน่วยงาน ข้อมูลประเภทการจอง และข้อมูลผู้ใช้ระบบ รวมไปถึงยังสามารถแสดงรายงานการจองห้องประชุมประจำเดือน ได้อย่างรวดเร็ว

1.2 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบจองห้องประชุมออนไลน์ กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก พบว่าผู้ใช้ระบบมีความพึงพอใจในเรื่องความสามารถในการจองห้องต่าง ๆ ของระบบและระบบมีความปลอดภัยมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ประโยชน์ที่ได้รับจากระบบ ระบบออกแบบสามารถใช้งานได้ง่าย ความรวดเร็วของระบบ แบบอักษรที่ให้อ่านง่ายและเหมาะสม ความสวยงามของระบบ ความครบถ้วนถูกต้องของข้อมูล และสีที่ใช้มีความเหมาะสมตามลำดับ

2. อภิปรายผล

ระบบจองห้องประชุมออนไลน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ผู้จัดทำได้ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม โดยกระบวนการสร้างแบบสอบถามได้มาจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบได้พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีประโยชน์ต่อผู้ใช้งานระบบ ช่วยลดปริมาณการใช้กระดาษและระบบฐานข้อมูลฯ ช่วยทำให้การทำงานรวดเร็วขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภฤกษ์ (2555) ได้ทำโครงการเรื่อง ระบบจองสนามฟุตบอลวัตถุประสงค์ของระบบจองสนามฟุตบอล เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับลูกค้าที่ต้องการจะจองสนามฟุตบอล และอำนวยความสะดวกให้กับผู้ดูแลในเรื่องของการจัดเก็บข้อมูลลูกค้า จัดบันทึกการจอง มาทำการจัดเก็บในระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์แทน รวมถึงสอดคล้องกับงานวิจัยของ บวร พจน์ จินดาชื่น พันธนู พลอยขาว และเสกสรรค์ มธุลาภรังสรรค์ (2557) ได้ทำโครงการเรื่อง ธุรกิจสนามฟุตบอลหญ้าเทียมผู้จัดทำมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบบริหารจัดการสนามฟุตบอลหญ้าเทียม โดยพัฒนาระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน มีการออกแบบระบบให้ครอบคลุมกับการบริหารจัดการ

สนามฟุตบอลหญ้าเทียมอย่างมากที่สุดไม่ว่าจะเป็น การจองสนาม การจัดการผู้ใช้ระบบ การจัดการ คลังสินค้า และการจัดการสนามฟุตบอล มีการทำงานอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ และสอดคล้อง กับงานวิจัยของวิจิต ชมระกา (2556) ได้ทำโครงการเรื่อง ระบบบริหารจัดการสนามฟุตบอลหญ้า เทียมเดอะโกลด์ ตำบลเก็ก อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ที่สามารถค้นหาฐานข้อมูลเพิ่ม และลบ ข้อมูลได้เร็วขึ้นและง่าย ประโยชน์อีกประการหนึ่งสามารถจองผ่านทางโทรศัพท์มือถือได้

ข้อเสนอแนะ

1. ระบบจองห้องประชุมออนไลน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ที่ พัฒนาขึ้นนั้นสามารถแสดงในหน้าจอ Desktop เท่านั้น แต่เพื่อรองรับการใช้งานในทุก Device ควรมี การออกแบบด้วยหลักการ Responsive web
2. ควรมีการติดตามการจองผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์ร่วมด้วย เมื่อมีการจอง การอนุมัติการ จอง และเตือนผู้จองห้องประชุมเมื่อใกล้ถึงวันที่จอง

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในครั้งนี้สำเร็จลงได้ อย่างดีด้วยคำแนะนำปรึกษาและคอยดูแลจาก อาจารย์คช รินทร์ ทองฟัก อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ และนายคงกช กาบจันทร์ เจ้าหน้าที่ฝ่ายวิทยและบริการ ที่ ปรึกษาโครงการร่วม คอยสอน ให้ความดูแลเอาใจใส่ แนะนำ ให้ความช่วยเหลือเสมอมาตลอด การศึกษา และเป็นกำลังใจตลอดมา ซึ่งต้องขอบพระคุณเป็นอย่างสูง รวมถึงคณาจารย์สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ล้านนา พิษณุโลก ทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้แก่ผู้จัดทำ และต้องขอขอบพระคุณ บิดา มารดาและบุคคลในครอบครัวอันเป็นที่เคารพรักซึ่งได้เป็นผู้ให้กำลังใจและให้โอกาสการศึกษานี้มีค่า ยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

- ศุภฤกษ์ จันมณี. (2555). ระบบจองสนามฟุตบอล. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.
- บวรพจน์ จินดาชื่น พันธนู พลอยขาว และเสกสรรค์ มธุลาภรังสรรค์. (2557). ระบบบริหารจัดการ สนามฟุตบอลหญ้าเทียม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- วิจิต ชมระกา. (2556). ระบบบริหารจัดการสนามฟุตบอลหญ้าเทียมเดอะโกลด์. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือน ผ่าน Line Application

Room's TEMP notification machine with Line Application

นันท์วัฒน์ กิฬานันท์(Nantawat Kiranan)^{1*} กิตติพงษ์ สุวรรณราช(Kittipong Suwannaraj)²

¹ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ² สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม)

*Corresponding author. E-mail: nantawat.k@psru.ac.th

บทคัดย่อ

เครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือน ผ่าน Line Application มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย ดังนี้ 1.) ผู้วิจัยต้องการสร้างเครื่องวัดอุณหภูมิห้องที่มีขนาดเล็ก 2.) ผู้วิจัยต้องการที่จะทำการเชื่อมต่อ Line Application ให้ทำงานร่วมกับอุปกรณ์ด้าน Internet of things (IOT) เพราะ ในปัจจุบัน เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ “Internet of thing” (IOT) และ Line Application ได้รับความนิยมอย่างมาก ณ เวลานี้ 3.) ตอบสนองผู้ใช้งานที่ต้องการเครื่องวัดอุณหภูมิที่สามารถแสดงผลบนสมาร์ตโฟนได้ ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพการใช้งาน เครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือน ผ่าน Line Application จำนวน 100 คน เป็นบุคลากรในสำนักงาน ณ อาคารศูนย์ภาษาและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผลการทดสอบ เครื่องวัดอุณหภูมิสามารถวัดอุณหภูมิมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 2.75 เปอร์เซ็นต์ด้วยกัน

จากผลการวิจัย การศึกษาความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน พบว่าเครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือน ผ่าน LINE Application มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$ =4.07, S.D.=0.91) โดยมีความพึงพอใจมากที่สุดตามลำดับคือการประเมินความสามารถในด้านการทำงาน ($\bar{X}$ =4.07, S.D.=0.93) การประเมินความสามารถในการใช้งานระบบ ($\bar{X}$ =4.06, S.D.=0.91) และการประเมินด้านประโยชน์ที่ได้จากการใช้งานระบบ ($\bar{X}$ =4.07, S.D.=0.89)

คำสำคัญ: บอร์ด ESP8266 Line notify Internet of thing

Abstract

Room's TEMP notification machine with Line Application research Objectives 1.) Need to create a small room thermometer. 2.) Researchers want to make connections Line Application to work with Internet of things (IOT) because of the current technology related “Internet of thing” (IOT) and “Line Application” very

popular at this time. 3.) Respond for users who need a thermometer that can be displayed on a smartphone. And the tools used the satisfaction questionnaire on the effectiveness of Room's TEMP notification machine with Line Application 100 people, Is a personnel in the office at Pibulsongkram Rajabhat University. Statistics used in data analysis. Include Percentage average and standard deviation. The result show that this thermometer can measure temperatures. The total average error does not exceed 2.75 percent.

Based on user satisfaction research results from users, it was found that Room's TEMP notification machine with Line Application the level of satisfaction is very good. Average total is ($\bar{X}$ =4.07, S.D.=0.91) The highest satisfaction was the ability to assess work performance is ($\bar{X}$ =4.07, S.D.=0.93). Evaluation of system usability ($\bar{X}$ =4.06, S.D.=0.91). And evaluation of the benefits of using the system is ($\bar{X}$ =4.07, S.D.=0.89

Keywords: Microcontroller ESP8266, Line notify, Internet of thing

บทนำ

ผู้จัดทำนั้นเล็งเห็นว่าเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ Internet of thing และ Line application มีความสำคัญต่อผู้ใช้ในยุคสมัยนี้มาก เพราะ ปัจจุบันเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ “Internet of thing” (IOT) ได้รับความนิยมอย่างมากในด้านเทคโนโลยีสมัยใหม่ ส่วน “Line application” นั้นเป็น แอปพลิเคชันที่ได้รับความนิยมสูงสุดเกี่ยวกับการติดต่อสื่อสารโทรคมนาคม และการติดต่อซื้อ-ขาย สินค้า เป็นต้น โดยทางผู้จัดทำเล็งเห็นว่าเป็นเรื่องที่น่าสนใจที่จะนำเทคโนโลยีทั้งสองนี้มาคิดค้น สร้างสรรค์อุปกรณ์สิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยีสักชิ้นหนึ่ง เพื่อตอบโจทย์ความต้องการและเพิ่มความสะดวกสบายของมนุษย์ ในชีวิตประจำวัน

โดยเครื่องมืออุปกรณ์ที่ผู้จัดทำจะสร้างขึ้นนั้นเป็นเครื่องวัดค่าอุณหภูมิห้องที่มีขนาดกะทัดรัด สามารถแจ้งเตือนค่าอุณหภูมิผ่านสมาร์ทโฟนได้ โดยเครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กนี้ สามารถติดตั้ง ภายในห้องขนาดเล็กต่างๆ หรือห้องที่จำเป็นที่จะต้องควบคุมอุณหภูมิอยู่ตลอดเวลา เช่น ห้อง เซิร์ฟเวอร์ ห้องประชุมสำนักงาน ห้องทดลองการวิจัยที่จำเป็นที่จะต้องควบคุมอุณหภูมิ เป็นต้น โดย ผู้ใช้สามารถตรวจวัดอุณหภูมิภายในห้องที่อุปกรณ์นั้นติดตั้งได้ และสามารถตั้งค่าการแจ้งเตือน อุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิเกินจากที่ผู้ใช้ได้กำหนดไว้จะทำการแจ้งเตือนผ่าน Line notify ว่าขณะนี้ห้องมี อุณหภูมิเท่าไร โดยแสดงผลการแจ้งเตือนผ่าน Line Application บนสมาร์ทโฟนของผู้ใช้งาน เป็น ค่าอุณหภูมิองศาเซลเซียส (°C)

ดังนั้น ทางผู้จัดทำการวิจัยเครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือน ผ่าน Line application ในครั้งนี้นั้น จึงมีแนวคิดที่จะสร้างอุปกรณ์สิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี Internet of things (IoT) ที่สามารถทำงานร่วมกันกับสมาร์ตโฟนในการแจ้งเตือนผ่าน Line application จึงได้มีการวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์สิ่งนี้ขึ้นมา โดยนำเทคโนโลยีในด้านต่างๆ เข้ามาทำงานร่วมกับบอร์ด MCU ESP8266 เพื่อที่จะทำให้การวิจัยในครั้งนี้เป็นไปตามความต้องการ ที่ทางผู้จัดทำได้คาดหวังไว้และให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้จัดทำคาดหวังให้เครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือน ผ่าน Line application นั้นๆ ตอบโจทย์สำหรับผู้ใช้งานที่ต้องการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิที่มีความทันสมัย ใช้งานง่าย เหมาะกับการใช้งานในยุคปัจจุบัน Thailand 4.0

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ต้องการสร้างเครื่องวัดอุณหภูมิห้องที่มีขนาดเล็ก
2. ตอบสนองผู้ใช้ที่ต้องการเครื่องวัดอุณหภูมิ ที่สามารถแสดงผลบนสมาร์ตโฟนได้
3. ต้องการทำการเชื่อมต่อแอปพลิเคชัน Line ร่วมกับ อุปกรณ์ด้าน Internet of things (IoT)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ESP8266 คือ แพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจกต์ที่เกี่ยวข้องกับ Internet of things ซึ่งประกอบไปด้วย ตัวบอร์ด ซอฟต์แวร์ และโมดูล wifi ภายในมีเฟิร์มแวร์ (Firmware) ทำงานในลักษณะ Serial to wifi ที่ช่วยให้อุปกรณ์อื่นๆ เช่น Microcontroller (MCU) สามารถต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตได้ โดยใช้ port serial และใช้เขียนโปรแกรมคำสั่งในการควบคุมการทำงาน และในปัจจุบัน Internet of things กำลังเป็นที่นิยมอย่างมากในด้านเทคโนโลยีสมัยใหม่

Line notify เป็นบริการหนึ่งของ Line application ที่คุณสามารถรับข้อความแจ้งเตือนจากเว็บเซอร์วิสต่างๆโดยเป็นการฝากบัญชีภายนอกของผู้ใช้ไลน์ สามารถเลือกได้ว่าจะให้ทำการแจ้งเตือนผ่านกลุ่มผู้ใช้หรือผู้ใช้งานโดยตรง และ Line notify สามารถส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานได้เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถโต้ตอบหรือตอบกลับไปยังผู้ใช้งานได้

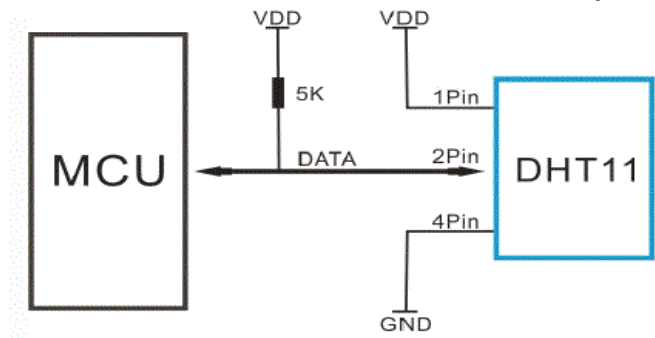
Thing speak คือ ผู้ให้บริการ Cloud ชนิดหนึ่ง ที่อนุญาตให้สามารถส่งค่าต่างๆ ขึ้นเพื่อไปเก็บบนพื้นที่ ที่เปิดให้ใช้บริการ และยังเปิดให้สามารถเข้าถึงข้อมูลเหล่านี้ได้จาก web browser ทั่วๆ ไป จากที่ไหนก็ได้ที่มี Internet จึงนับเป็นการเข้าถึงข้อมูลในรูปแบบ Internet of Things และยังให้บริการ Platform ที่ให้บริการ เก็บข้อมูลแบบ Real-time แสดงข้อมูลกราฟ และแสดงผล Update real time

MySQL จัดเป็นระบบจัดฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS : Relational Database Management System) ตัวหนึ่ง ซึ่งเป็นที่นิยมกันมากในปัจจุบัน สาเหตุเพราะว่า MySQL เป็นฟรีแวร์ทางด้านฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูง เป็นทางเลือกใหม่จากผลิตภัณฑ์ระบบจัดการฐานข้อมูลในปัจจุบัน นักพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่เคยใช้ MySQL ต่างยอมรับในความสามารถความรวดเร็ว การรับรองจำนวนผู้ใช้และขนาดของข้อมูลจำนวนมหาศาล ทั้งยังสนับสนุนการใช้งานบนระบบปฏิบัติการมากมายไม่ว่าจะเป็น Unix, OS/2, Mac OS หรือ Windows ก็ตาม

วิธีดำเนินการวิจัย

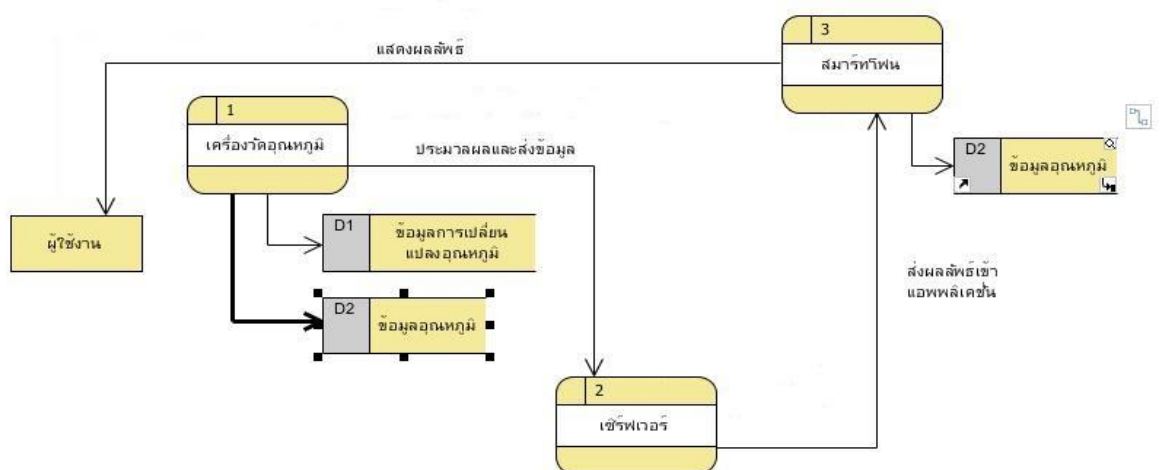
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาข้อมูลการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์ และเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ

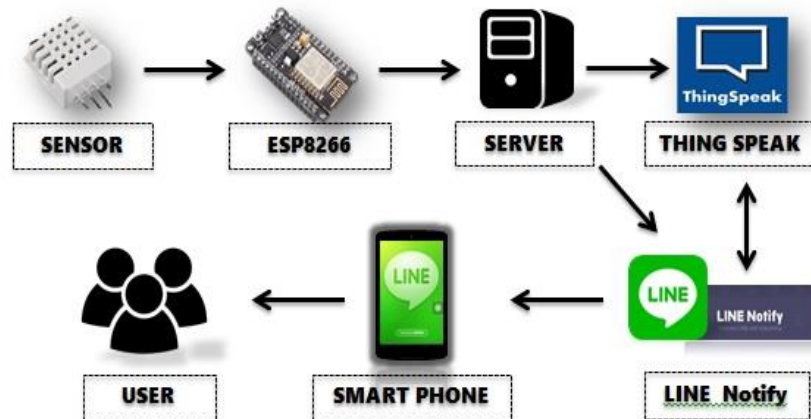


ภาพที่ 1 แผนผังแสดงขั้นตอนการเชื่อมต่อ ESP8266 ร่วมกับ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ DHT11

1.2 ออกแบบและวิเคราะห์ข้อมูลรายละเอียดส่วนต่างๆ ของวงจรในแต่ละส่วน



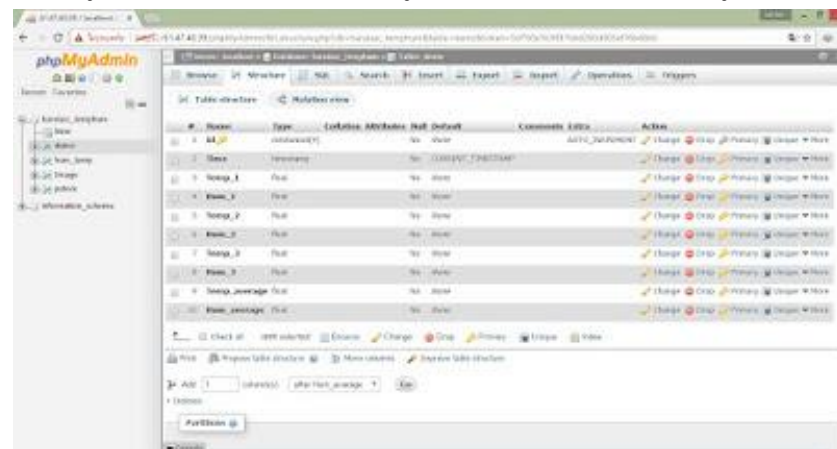
ภาพที่ 2 แผนภาพบริบทระบบการทำงานของเครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือน ผ่าน Line Application



ภาพที่ 3 แสดงระบบการทำงานของ เครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือนผ่าน Line Application

1.3 จัดทำฐานข้อมูล และปฏิบัติงานและพัฒนาส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

1.3.1 สร้างฐานข้อมูล MySQL เพื่อเก็บค่าอุณหภูมิสำหรับการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้



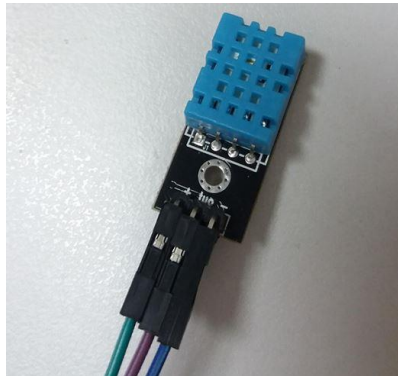
ภาพที่ 4 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูล

ID	TEMP	Humidity	DATE
1	32	15	2017-03-19 17:04:01
2	32	15	2017-03-19 17:04:17
3	32	15	2017-03-19 17:04:33
4	32	15	2017-03-19 17:04:49
5	32	15	2017-03-19 17:06:34
6	32	15	2017-03-19 17:06:49
7	32	15	2017-03-19 17:07:03
8	32	15	2017-03-19 17:07:35
9	32	15	2017-03-19 17:07:50
10	32	15	2017-03-19 17:08:35

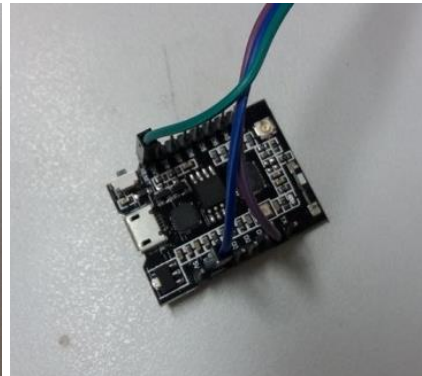
ภาพที่ 5 ตัวอย่างค่าอุณหภูมิที่บันทึกค่าได้ในฐานข้อมูล MySQL

1.3.2 ประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องวัดอุณหภูมิ

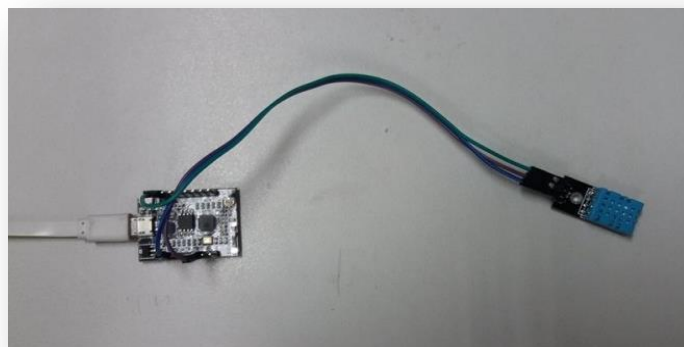
ทำการสร้างและประกอบโมดูลวัดอุณหภูมิ (DHT11 Temperature and Humidity Sensor Module) ที่เป็นโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้นที่สามารถวัดอุณหภูมิบริเวณรอบๆ ทั่วไปหรือในห้อง (ภาพที่ 6) ร่วมกับ MCU ESP8266 (ภาพที่ 7) ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มในการสร้างงานวิจัย ซึ่งตัวบอร์ดประเภทนี้ ประกอบไปด้วย ซอฟต์แวร์ และโมดูล wifi ที่ช่วยให้สามารถเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตได้ โดยใช้ port serial และใช้การเขียนโปรแกรมคำสั่งในการควบคุมการทำงานของบอร์ด เมื่อได้ทำการประกอบเรียบร้อยแล้วตามขั้นตอนแล้ว โดยขั้นตอนต่อไปผู้วิจัยจะทำการเขียนโปรแกรมควบคุมในขั้นตอนต่อไปของการสร้างเครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือนผ่าน Line application



ภาพที่ 6 เซนเซอร์ DHT11



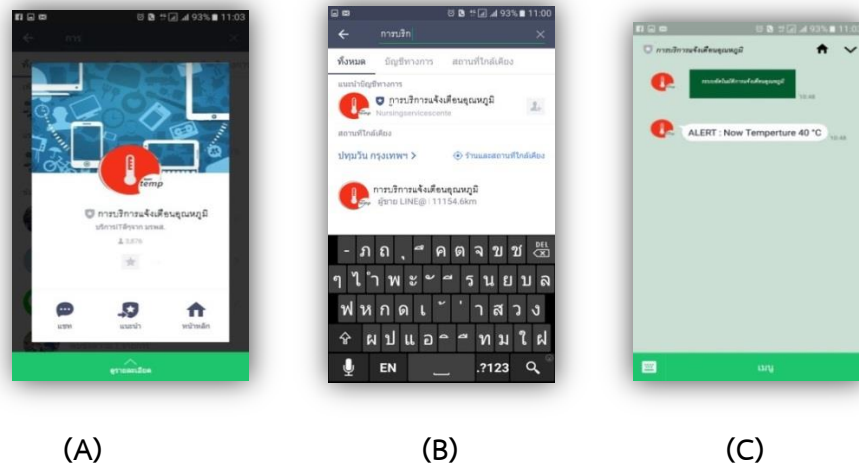
ภาพที่ 7 MCU ESP8266



ภาพที่ 8 ทำการเชื่อมต่อ ESP8266 ร่วมกับ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ DHT11

1.3.3 การแจ้งเตือนผ่าน Line notify ใน Line Application

การส่งการแจ้งเตือนค่าอุณหภูมิไปยังผู้ใช้ผ่านไลน์ได้นั้น จะต้องมีการเพิ่มเพื่อนกับ Line notify ในสมาร์ตโฟนก่อน เพื่อที่จะทำให้ Line notify สามารถส่งการแจ้งเตือนข้อมูลได้ แล้วทำการสมัคร Line notify เพื่อเข้าไปรับรหัส Token ของ Line notify ไว้ใช้งานการแจ้งเตือนของ Line



ภาพที่ 11 ตัวอย่างหน้าจอ Line group (A,B) แสดงการแจ้งเตือนอุณหภูมิ
ผ่าน Line application (C)

สามารถทราบรายละเอียดอุณหภูมิ และการแจ้งเตือน โดยเซนเซอร์จะทำการประมวลผลและทำการแจ้งเตือนผ่าน Line application เมื่ออุณหภูมิสูงกว่าจากค่าที่กำหนดไว้



ภาพที่ 12 ตัวอย่างแสดงการแจ้งเตือน Line notify เมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 26 °C ตามที่ตั้งไว้จะทำการแจ้งเตือน

- 1.4.2 ทำกาประเมินผลประสิทธิภาพความแม่นยำการทำงานของเครื่องวัดอุณหภูมิโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน และนอกจากนี้ยังทำการประเมินความพึงพอใจประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องวัดอุณหภูมิจากกลุ่มตัวอย่าง โดยเป็นอาจารย์ บุคลากรในสำนักงานจำนวน 100 คน
- 1.5 เก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัย และนำไปวิเคราะห์และสรุปผล โดยทางผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสรุปผลเป็นแบบประเมินระบบ 2 แบบ ดังนี้

- 1.5.1 ทำแบบประเมินประสิทธิภาพความแม่นยำในการทำงานของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence : IOC)

$$\text{สูตรการคำนวณ IOC : } \sum \frac{R}{N}$$

- 1.5.2 แบบประเมินความพึงพอใจประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องวัดอุณหภูมิและการตอบสนองความต้องการใช้งานของเครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือนผ่าน Line application จากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งาน คือ อาจารย์ บุคลากรในสำนักงาน ณ อาคาร ศูนย์ภาษาและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จำนวน 100 คน วิเคราะห์โดยใช้แบบประเมิน 5 ระดับ โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)

$$\text{mean } x = (w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3 + \dots + w_n x_n) / n$$

เครื่องมือการวิจัย

1. แบบประเมินประสิทธิภาพความแม่นยำในการทำงานของระบบเครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือนผ่าน Line Application จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ชุด
2. แบบประเมินความพึงพอใจประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือนผ่าน Line Application จากกลุ่มตัวอย่าง 100 ชุด

กลุ่มเป้าหมาย

1. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อาจารย์ที่ทำการเรียนการสอน ณ ห้องเรียนอาคารศูนย์ภาษาและคอมพิวเตอร์ และบุคลากรอาคารศูนย์ภาษาและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม โดยใช้สูตรการคำนวณตารางสำเร็จรูปของเครชชีและมอร์แกน จำนวน 100 คน
2. ผู้เชี่ยวชาญสำหรับประเมินประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ จำนวน 3 คน เป็น ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ และเป็นอาจารย์ประจำสาขา วิทยาการคอมพิวเตอร์และสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ผลจากค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00 หมายความว่า ระดับ ดีมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49 หมายความว่า ระดับ ดีมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49 หมายความว่า ระดับ ดี
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49 หมายความว่า ระดับ พอใช้
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49 หมายความว่า ระดับ ปรับปรุง

ผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่องเครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือนผ่าน Line application ได้ทำการนำเสนอผลการประเมินอยู่ 2 ประเด็นด้วยกัน ดังนี้

ประเด็นที่ 1 ผลการวิเคราะห์จากการประเมินประสิทธิภาพของการทำงานของเครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือนผ่าน Line application จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

ตาราง 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือนผ่าน Line application โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	IOC	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านการทำงานของระบบ	1.00	มีความเที่ยงตรง
2. ด้านความถูกต้องของระบบ	0.80	มีความเที่ยงตรง
3. ด้านประโยชน์ที่ได้จากระบบ	0.80	มีความเที่ยงตรง
โดยรวม	0.87	มีความเที่ยงตรง

จากตารางที่ 1 พบว่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ที่มีต่อเครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือนผ่าน Line application มีระดับประสิทธิภาพที่มีความเที่ยงตรงมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 0.87

ประเด็นที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพในการทำงานของอุปกรณ์เครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือนผ่าน Line application จากกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทดลองใช้งานอุปกรณ์เครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือนผ่าน Line application จำนวน 100 คน

ตาราง 2 ผลการประเมินผลการศึกษาความพึงพอใจประสิทธิภาพการทำงานจากกลุ่มตัวอย่าง

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. การประเมินความสามารถในด้านการทำงาน			
1.1. สามารถทำการแจ้งเตือนได้อย่างรวดเร็ว	4.11	0.94	ดีมาก
1.2. การแสดงข้อมูลการแจ้งเตือนอุณหภูมิมีความถูกต้อง	4.12	0.90	ดีมาก

1.3. การแสดงข้อมูลแผนภูมิ กราฟอุณหภูมิมีความถูกต้อง	4.08	0.85	ดีมาก
1.4. การส่งข้อมูลอุณหภูมิให้ผู้ใช้ทราบผ่าน LINE Application ได้ถูกต้อง	4.19	0.94	ดีมาก
1.5. การส่งข้อมูลมีความแน่นอน ถูกต้อง เสถียรและเที่ยงตรง	3.86	1.04	ดีมาก
รวม	4.07	0.93	ดีมาก
2. การประเมินความสามารถในการใช้งานระบบ			
2.1. ความสะดวกในการใช้งาน	4.27	0.90	ดีมาก
2.2. ความเร็วในการส่งข้อมูลอุณหภูมิในแต่ละครั้ง	4.1	0.95	ดีมาก
2.3. ความถูกต้องของข้อมูลเมื่อทำการแจ้งเตือนอุณหภูมิ	4.02	1.02	ดีมาก
2.4. อุปกรณ์มีขนาดที่เหมาะสม และสะดวกเมื่อทำการติดตั้ง	3.97	0.78	ดีมาก
2.5. ความเหมาะสมของการแสดงข้อมูลบนหน้าจอสมาร์ทโฟน	3.94	0.91	ดีมาก
รวม	4.06	0.91	ดีมาก
3. การประเมินด้านประโยชน์ที่ได้จากการใช้งานระบบ			
3.1. ผู้ใช้สามารถตรวจสอบอุณหภูมิผ่าน Line Application ได้	3.98	0.93	ดีมาก
3.2. ผู้ใช้สามารถทราบการแจ้งเตือนอุณหภูมิได้อย่างรวดเร็ว	4.05	0.86	ดีมาก
3.3. ช่วยลดปัญหาค่าไฟฟ้าในแต่ละเดือนให้ลดลงได้	3.97	1.00	ดีมาก
3.4. สามารถทราบอุณหภูมิได้ โดยผู้ใช้ไม่ต้องอยู่ที่ห้องที่อุปกรณ์นั้นติดตั้ง	4.26	0.80	ดีมาก
3.5. สะดวกต่อการติดตั้ง อุปกรณ์มีความทันสมัยและใช้งานง่าย	4.1	0.87	ดีมาก
รวม	4.07	0.89	ดีมาก
โดยรวม	4.07	0.91	ดีมาก

จากตารางที่ 2 ผลการวิจัยการศึกษาความพึงพอใจของอาจารย์ บุคลากรในสำนักงาน อาคารศูนย์ภาษาและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จำนวน 100 คน พบว่าเครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือน ผ่าน LINE Application มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}=4.07$, $S.D.=0.91$) โดยมีความพึงพอใจมากที่สุดตามลำดับคือการประเมินความสามารถในด้านการทำงาน ($\bar{X}=4.07$, $S.D.=0.93$) การประเมินความสามารถในการใช้งานระบบ ($\bar{X}=4.06$, $S.D.=0.91$) และการประเมินด้านประโยชน์ที่ได้จากการใช้งานระบบ ($\bar{X}=4.07$, $S.D.=0.89$)

สรุปและอภิปรายผล

ผลการศึกษาเครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือนผ่าน Line application ได้ทำการทดสอบระบบที่มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบประเมินระบบอยู่ 2 แบบ การประเมินด้วยกัน คือ ส่วนแรกได้ทำการประเมินแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านซึ่งมีการประเมินด้วยกัน 3 ด้านคือด้านการทำงานของระบบ ด้านการใช้งานของระบบ และด้านประโยชน์ที่ได้จากระบบโดยมีการยอมรับการทำงาน of เครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือนผ่าน Line application อยู่ในระดับประสิทธิภาพที่มีความเที่ยงตรง มีค่าเฉลี่ยโดยรวม (IOC) เท่ากับ 0.87 ส่วนที่สองประเมินแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทดลองใช้งานอุปกรณ์เครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือนผ่าน Line application จำนวน 100 คน โดยมีการประเมินความพึงพอใจของระบบ 3 ด้านคือ 1 การประเมินความสามารถในด้านการทำงาน 2 การประเมินความสามารถในการใช้งานระบบ และ 3 การประเมินด้านประโยชน์ที่ได้จากการใช้งานระบบ กลุ่มตัวอย่างมีการยอมรับการทำงาน of เครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือนผ่าน Line application ในระดับความพึงพอใจดีมากมีค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ เท่ากับ 4.07

โดยมีความผิดพลาดของอุณหภูมิเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 2.75 เปอร์เซ็นต์ และการทดสอบคุณสมบัติต่างๆของเครื่องก็สามารถ ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ดีซึ่งเป็นไปตามของเขตและวัตถุประสงค์ของโครงการการวิจัยครั้งนี้ คือ สามารถแจ้งเตือนค่าอุณหภูมิได้ และมีการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานได้อย่างเที่ยงตรง ตอบสนองผู้ใช้ที่ต้องการเครื่องวัดอุณหภูมิ ที่สามารถแสดงผลบนสมาร์ตโฟนได้ และทำการเชื่อมต่อแอปพลิเคชัน Line ร่วมกับ อุปกรณ์ด้าน Internet of things (IOT)

ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองเครื่องวัดอุณหภูมิห้องขนาดเล็กแจ้งเตือน ผ่าน Line Application ของผู้วิจัยในโครงการนี้แม้ว่าจะใช้งานได้อย่างถูกต้องตามขอบเขตการวิจัยแล้วก็ตาม แต่ก็ยังมีบางส่วนที่สามารถเพิ่มเติมเพื่อให้การใช้งานเครื่องวัดอุณหภูมิมีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงได้จัดทำข้อเสนอแนะไว้เป็นแนวทางแก่ ผู้ที่สนใจที่จะนำโครงการไปพัฒนาต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติพงษ์ สุวรรณราช ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัย และอุปกรณ์ต่างๆ ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

เกศแก้ว ไกรวงศ์. (2546). *ชุดควบคุมอุณหภูมิของเตาเผาอุณหภูมิสูงแบบตั้งโปรแกรม*. ปรินญา
นิพนธ์ กศ.ม. (ฟิลิกส์).

กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วีระยุทธ มาเร็ว. (2557). *เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส*. วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. เชียงใหม่.

สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ. (2552). “CALIBRATION OF INFRARED THERMOMETER”.
(ออนไลน์).

แหล่งที่มา : http://www.nimt.or.th/nimt/metrology_club/file/temp
สูตรการหาค่าเฉลี่ยแบบประเมินความพึงพอใจ. (ออนไลน์).

แหล่งที่มา : <http://www.ksv.ac.th/tb/cai/excelExam/Pack5.html>.
การเขียนโปรแกรมภาษา C เบื้องต้น (Introduction to C Programming) (ออนไลน์).

แหล่งที่มา : <http://www.vcharkarn.com/varticle/18065>
ESP8266/ESP8285 กับการส่งการแจ้งเตือนเข้า LINE Application. (ออนไลน์).

แหล่งที่มา : <http://www.ioxhop.com/article/47/esp826-esp8285>
Line notify. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://notify-bot.line.me/>
MySQL. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://th.easyhostdomain.com/dedicated-servers/mysql.html>

Thing speak. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://medium.com/@mintkhwan/iot>
Wifi manager. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :
<http://www.web.rmutt.ac.th/chakkree/download/IoT>

ระบบการแจ้งเตือนระดับน้ำในแทงก์ผ่านไลน์

WATER LEVEL TANK ALERT VIA LINE APPLICATION

อโนทัย นกเผือก^{1*} กิตติพงษ์ สุวรรณราช²

^{1*} สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิษณุโลก

² สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิษณุโลก

*Corresponding author. E-mail: anothai.n@psru.ac.th

บทคัดย่อ

ระบบการแจ้งเตือนระดับน้ำในแทงก์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์(LINE application) สร้างขึ้นมาเพื่อใช้แจ้งเตือนระดับน้ำในแทงก์ ตอนน้ำในแทงก์หมดจะทำการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ (LINE application notification) ของผู้ใช้ (User) ซึ่งแอปพลิเคชันไลน์ ที่ใช้แจ้งเตือนไปยังผู้ใช้นี้เป็นการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้โดยตรง ระบบการแจ้งเตือนระดับน้ำนี้สร้างขึ้นมามีวัตถุประสงค์ เพื่อลดเวลาการตรวจสอบน้ำในแทงก์ และสามารถรับรู้การแจ้งเตือนระดับน้ำได้ตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งเครื่องแจ้งเตือนระดับน้ำนี้มีอุปกรณ์ที่เรียกว่า ฟลุตลอย (Float Switch) นำไปติดตั้งไว้ภายในแทงก์น้ำ เมื่อน้ำลดถึงระดับที่ทำการติดตั้งไว้ ระบบจะเริ่มทำงาน ส่งกระแสไฟไปยังบอร์ด MCU ESP8266 บอร์ดก็จะทำการประมวลผลคำสั่งการทำงาน แล้วส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ทันที

จากผลการวิจัยพบว่า ระบบการแจ้งเตือนระดับน้ำในแทงก์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ มีระดับความพึงพอใจต่อเครื่องแจ้งเตือนระดับน้ำในแทงก์ได้อย่างมีเพียงตรงต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและมีระดับความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของระบบโดยรวมถึงระดับดีมาก ($\bar{x}=3.98$), ($S.D=0.91$) ซึ่งแบ่งผลทดสอบความพึงพอใจเป็น 3 ระดับคือ 1.การประเมินความสามารถด้านการทำงานโดยมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}=3.98$), ($S.D=0.89$) 2.การประเมินความสามารถด้านการใช้ระบบโดยมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}=4.11$), ($S.D=0.88$) และ 3. การประเมินประโยชน์ด้านการใช้งานระบบอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}=3.78$), ($S.D=0.99$) และระบบนี้ยังสามารถนำไปใช้งานได้จริง เช่น หอพัก บ้านจัดสรร หรือโรงแรมต่างๆ

คำสำคัญ: MCU ESP8266 LINE notification แอปพลิเคชันไลน์

Abstract

Water Level tank alert via LINE application. Built for water level warnings. The water in the tank exhausts the alert to the user's LINE application. That is used to alert the user is LINE application notification. Be alert to users directly. This water level alert system has been created. To reduce the time to check the water in the

tank and 24 hour water alert. This water level alarm will have a device called Float Switch Installed in the tank. When the water level reaches the set level system will start. Send power to MCU ESP8266 on board will process the work order. Then send the notification to the user immediately.

The results of the research. Water Level tank alert via LINE application. There is a level of satisfaction with the water level alarm in the tank. Accurately to work efficiently and Overall satisfaction level of the system performance is very good ($\bar{x} = 3.98$), (S.D=0.91) test results are divided into 3 levels 1. The evaluation of working ability was very satisfactory ($\bar{x} = 3.98$), (S.D=0.89) 2. The evaluation of the ability to use the system with a high level of satisfaction ($\bar{x} = 4.11$), (S.D=0.88) 3. Evaluation of system utilization ($\bar{x} = 3.78$), (S.D=0.99) and this system can also be used in real locations such as dorm housing estate or hotels.

Keywords: MCU ESP8266, LINE application notification.

บทนำ

ปัจจุบันจะเห็นได้ว่าตามบ้านเรือน หอพัก โรงแรม บ้านจัดสรร จะมีการนำแท็งก์น้ำไปติดตั้งเพื่อไว้กักเก็บน้ำไว้ใช้ในยามจำเป็น เพื่อที่จะอำนวยความสะดวกแก่ร่างกายหรือใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ และในปัจจุบันจึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีแบบใหม่ที่ทันสมัยก้าวหน้าอย่างรวดเร็วขึ้นมาก ทำให้สังคมในปัจจุบันเกิดการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาไปตามยุคสมัยใหม่ในการพัฒนาเทคโนโลยี และได้เข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิตของมนุษย์เพิ่มขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีต่างๆได้มีการพัฒนาและออกแบบเพื่อความสอดคล้องกับการดำเนินงานของมนุษย์เพิ่มมากขึ้นเพื่อให้มนุษย์นั้นเกิดความสะดวกสบายและรวดเร็วตามความต้องการมากที่สุด ซึ่งปัจจุบันเทคโนโลยีและนวัตกรรมต่างๆมีมากมายให้ได้ใช้งาน อย่างที่ (ทกสชัย อุดตรนที, 2547) กล่าวไว้ ไม่ว่าจะเป็นด้านเทคโนโลยีการสื่อสารที่มีผู้คนใช้งานเป็นจำนวนมากซึ่งก็คือโทรศัพท์มือถือ การส่งข้อความผ่านโทรศัพท์ ระบบปฏิบัติการในการใช้งานของโทรศัพท์มือถือส่วนใหญ่ จึงทำให้โทรศัพท์มือถือมีความสำคัญและทำให้การติดต่อสื่อสารนั้นง่ายและสะดวกยิ่งขึ้นยังเป็นที่นิยมในการนำมาพัฒนาในรูปแบบของแอปพลิเคชันต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ให้ตรงกับความต้องการของตนเอง

ในปี 2556 สุนิศา อินทร ได้กล่าวว่า LINE Application นั้นเป็นแอปพลิเคชันที่ได้รับความนิยมสูงสุดเกี่ยวกับการติดต่อสื่อสารโทรคมนาคม และการติดต่อซื้อ-ขายสินค้าต่างๆ ซึ่งทั้งโลกมียอดผู้ดาวน์โหลดและใช้งานแอปพลิเคชันเป็นจำนวนมาก 45 ล้านคน และประเทศไทย มีผู้ใช้เป็นอันดับ 2

ของโลกรองจากประเทศ ญี่ปุ่น โดยทางผู้วิจัยเห็นว่าเป็นเรื่องที่น่าสนใจที่จะนำเอาเทคโนโลยี มาคิดค้นสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ขึ้นมา เพื่อตอบโจทยความต้องการและความสะดวกสบายของมนุษย์ในชีวิตประจำวัน

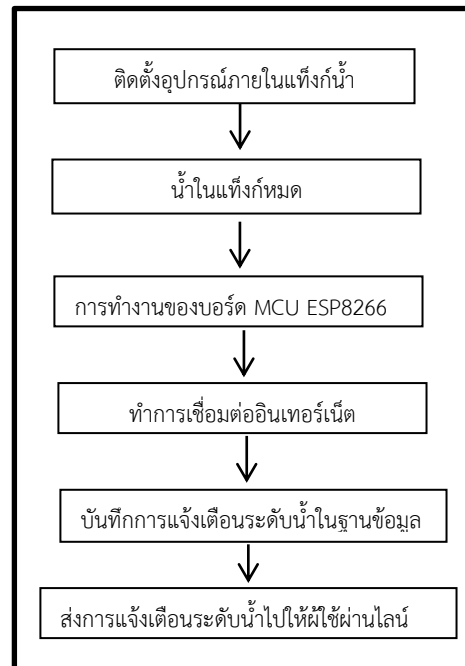
ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะนำมาใช้กับสิ่งประดิษฐ์ที่รวมกับโทรศัพท์มือถือมาใช้ในการรับรู้แจ้งเตือนผ่านทางไลน์ จึงได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นมา เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับ ระบบแจ้งเตือนระดับน้ำภายในแท็งก์ผ่านไลน์แอปพลิเคชัน โดยมีจุดมุ่งหมายคือ เมื่อน้ำภายในแท็งก์หมดถึงระดับที่ได้ติดตั้งหรือกำหนดไว้ ระบบจะทำการส่งข้อความมาทางไลน์ เพื่อที่จะแจ้งเตือนว่าระดับน้ำภายในแท็งก์น้ำถึงระดับที่วิกฤติแล้ว ให้เจ้าของมาทำการตรวจสอบโดยด่วน ว่าเกิดจากสาเหตุอะไรทำให้น้ำในแท็งก์เหลือน้อย ถ้าน้ำในแท็งก์เหลือน้อยปั้มน้ำบางรุ่นจะทำงานตลอดเวลาเพื่อดึงน้ำเข้าแท็งก์ ถ้าปั้มน้ำทำงานนานเกินไปอาจจะทำให้มอเตอร์ของปั้มน้ำไหม้ได้ การทำงานของระบบนี้จะทำให้เจ้าของแท็งก์น้ำทราบถึงระดับน้ำภายในแท็งก์ และเจ้าของไม่ต้องไปคอยตรวจสอบแท็งก์น้ำตลอดเวลา ถ้าน้ำในแท็งก์หมดเจ้าของแท็งก์ก็สามารถรับรู้ได้ทันทีและให้รีบไปทำการตรวจสอบโดยด่วน ถ้าน้ำไม่ไหลเข้าแท็งก์ให้ควรทำการถอดปลั๊กปั้มน้ำออกเพื่อป้องกันปั้มน้ำไหม้ และทำให้เจ้าของเกิดความสะดวกสบายมากขึ้น ดังนั้นจึงได้นำเทคโนโลยีต่างๆเข้ามาช่วยรวมกับบอร์ด MCU ESP8266 ซึ่งจะทำให้การเขียนโปรแกรมบนเครื่องมือ Arduino IDE เขียนด้วยภาษา C เพื่อที่จะให้ระบบนี้เป็นไปตามความต้องการ และสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อลดระยะเวลาการตรวจสอบระดับน้ำภายในแท็งก์
2. เพื่อพัฒนา LINE notify ให้สามารถรายงานการแจ้งเตือนระดับน้ำในแท็งก์ผ่านไลน์บนสมาร์ตโฟน
3. เพื่อสร้างอุปกรณ์ที่นำไปใช้ขยายผลในชุมชนและสามารถใช้งานได้จริง

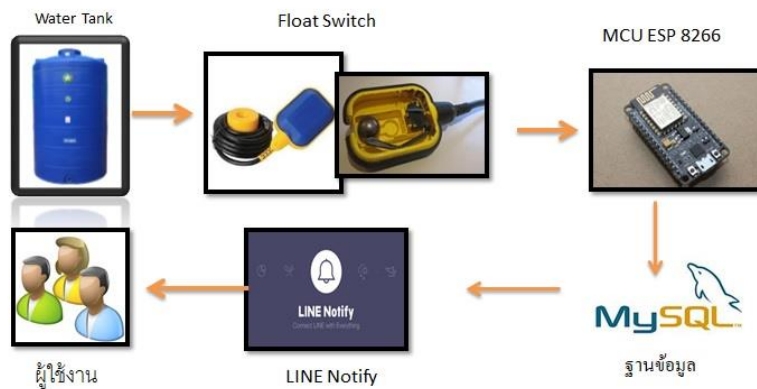
วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการทำงานของระบบการแจ้งเตือนระดับน้ำในแท็งก์ผ่านไลน์ เริ่มจากการหาข้อมูลแท็งก์น้ำตามบ้านเรือนหอพัก และทำการสอบถามสาเหตุที่ทำให้น้ำในแท็งก์หมด สาเหตุอาจจะเกิดมาจาก ท่อประปาในบริเวณใกล้เคียงแตกทำให้น้ำไม่ไหล ประปาไม่จ่ายน้ำมา ซึ่งสาเหตุเหล่านี้จะทำให้น้ำไม่ไหลเข้าแท็งก์น้ำจนทำให้น้ำในแท็งก์หมด เจ้าของแท็งก์น้ำก็ไม่สามารถทราบได้ว่าน้ำในแท็งก์หมด จะทราบก็ต่อเมื่อมีคนมาแจ้งว่าน้ำไม่ไหล ขั้นตอนการทำงานของระบบเป็นดังนี้



ภาพ 1 ขั้นตอนการทำงานของระบบ

2. วิเคราะห์ข้อมูลรายละเอียดส่วนต่างๆ ของวงจรในแต่ละส่วน



ภาพ 2 แผนผังแสดงระบบการแจ้งเตือนระดับน้ำในแทงก์ผ่านไลน์แอปพลิเคชัน

3. จัดทำฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลการแจ้งเตือนในแต่ละครั้ง และเริ่มทำการประดิษฐ์ชิ้นงาน



ภาพ 3 Float Switch



ภาพ 4 บอร์ด MCU ESP8266



ภาพ 5 Adapter ของโทรศัพท์มือถือ

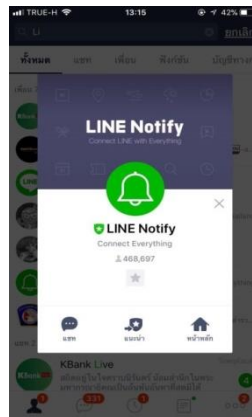


ภาพ 6 การเชื่อมต่อ Float Switch เข้ากับบอร์ด MCU ESP8266

สาย (1) สายกระแสไฟฟ้าเข้า ซึ่งทำการแปลงไฟฟ้า จาก Adapter ของโทรศัพท์ซึ่งมีการจ่ายไฟเพียง 5 V สาย (2) เป็นสายจาก บอร์ด MCU ESP8266

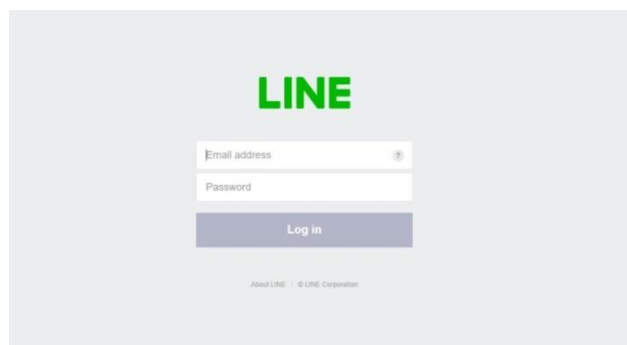
4. การส่งการแจ้งเตือนระดับน้ำไปให้ผู้ใช้นไลน์

การส่งการแจ้งเตือนยังผู้ใช้นไลน์ได้นั้นผู้ใช้นจะต้องมีการเพิ่มเพื่อน กับ line notify ในโทรศัพท์มือถือก่อน เพื่อที่จะให้ line notify ทำการส่งการแจ้งเตือนมายังผู้ใช้ แล้วทำการสร้างกลุ่มไลน์บนโทรศัพท์มือถือ การสร้างกลุ่มนี้จะสามารถรู้ได้จำนวนหลายคน หรือผู้ใช้นจะให้แจ้งเตือนผู้ใช้นคนเดียวก็สามารถทำได้ Line notify นั้นจะสามารถส่งการแจ้งเตือนมาให้ผู้ใช้นเพียงอย่างเดียวผู้ใช้นไม่สามารถส่งข้อความตอบกลับได้



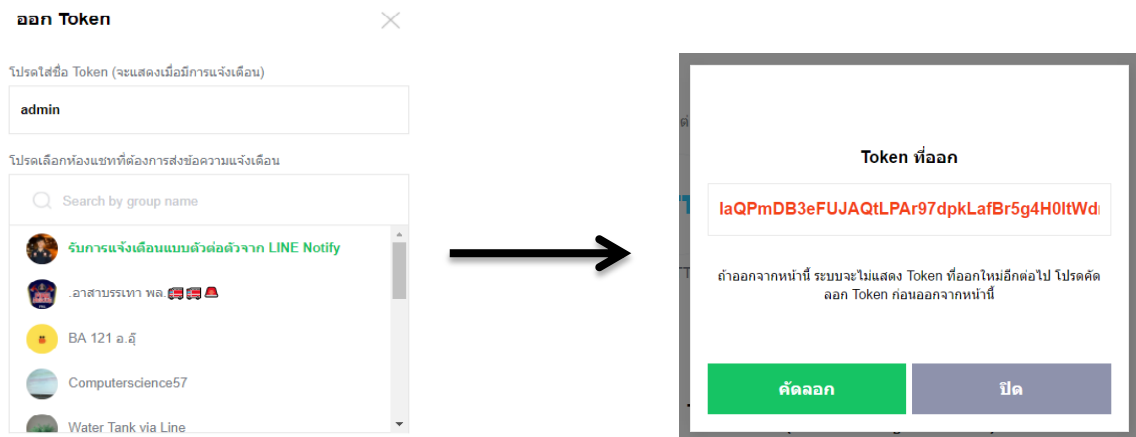
ภาพ 7 การเพิ่มเพื่อนกับ Line notify บนโทรศัพท์มือถือ

4.1 เมื่อทำการเพิ่ม line notify บนมือถือเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการเข้าไปที่หน้าเว็บ line notify เพื่อเข้าไปขอรหัส Token ของ line notify

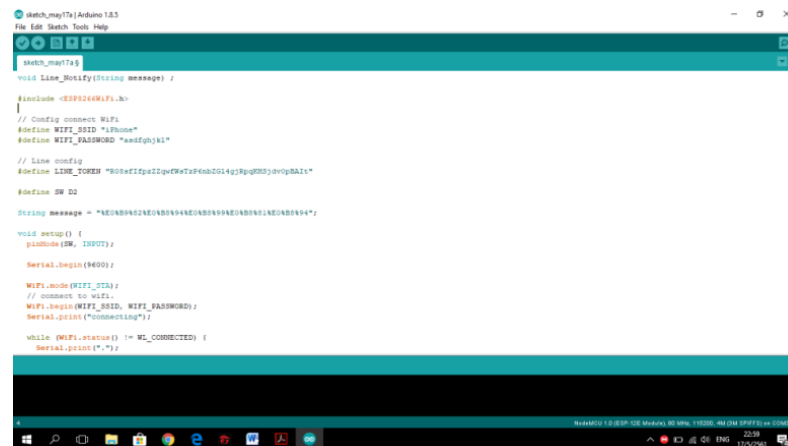


ภาพ 8 การ login เข้าสู่เว็บไซต์

4.2 เมื่อเข้าถึงหน้าเว็บไซต์หลัก จะมีให้เลือกว่าจะให้ Line notify แจ้งเตือนแบบเดียว หรือแบบกลุ่มหลายคน เมื่อทำการเลือกแล้วให้ทำการออก Token ผู้ใช้ก็จะได้รับรหัส Token มาเมื่อได้รับรหัสมาแล้วผู้ใช้ควร Copy Token เอาไว้เพราะ Line notify จะให้รหัสเพียงครั้งเดียวเท่านั้น แล้วนำไปวางไว้ในโค้ดบนเครื่องมือ Arduino IDE เพื่อจะให้แจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ได้ถูกต้อง

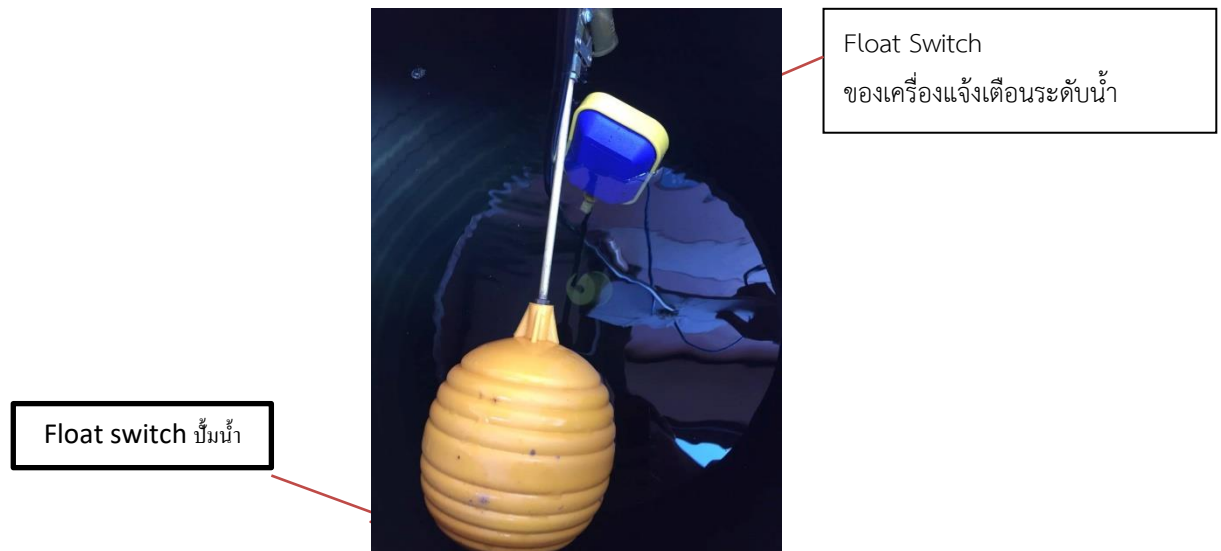


5. ทำการเขียนโปรแกรมการแจ้งเตือนระดับน้ำ บนเครื่องมือ Arduino IDE



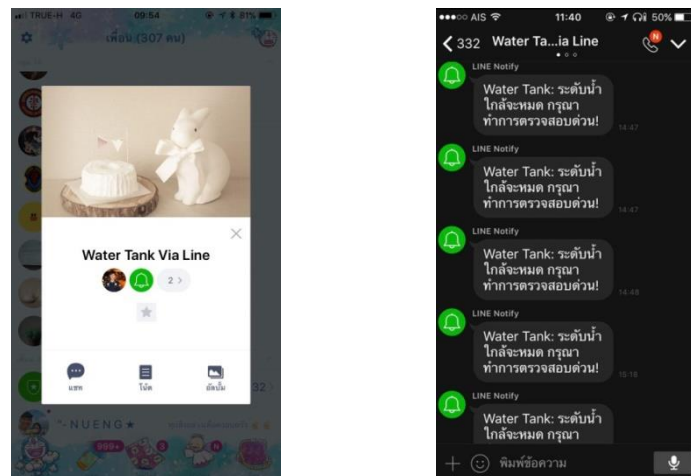
ภาพ 10 เขียนโปรแกรมการแจ้งเตือนระดับน้ำบนเครื่องมือ Arduino แล้วทำการ Upload ลงบอร์ด MCU ESP8266 แล้วทำการทดลองการแจ้งเตือน

6. ทำการทดลองนำอุปกรณ์ไปติดตั้งแล้วทำการประเมินผล และจัดทำเอกสารประกอบการวิจัย



ภาพ 11 นำอุปกรณ์ไปติดตั้งไว้ภายในแทงก์น้ำ ซึ่งจะทำให้การติดตั้งแยก จาก Float Switch ของบั๊มน้ำ

7. ทดสอบการแจ้งเตือน Line notify ผ่าน Line Application บนสมาร์ทโฟน



ภาพ 12 แสดงหน้าจอการแจ้งเตือนบนสมาร์ทโฟน

7.1 ทำการประเมินผลประสิทธิภาพความแม่นยำการทำงานของเครื่องแจ้งเตือนระดับน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน และ นอกจากนี้ยังทำการประเมินความพึงพอใจประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องแจ้งเตือนระดับน้ำจากกลุ่มตัวอย่าง โดยเป็นเจ้าของหอพักและบุคคลทั่วไป จำนวน 100 คน

7.2 เก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัย และนำไปวิเคราะห์และสรุปผล โดยทางผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสรุปผลเป็นแบบ ประเมินระบบ 2 แบบการประเมิน ดังนี้

7.2.1 แบบประเมินประสิทธิภาพความแม่นยำในการทำงานของระบบ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยจะใช้การ วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence : IOC)

$$\text{สูตรการคำนวณ IOC : } \frac{\sum R}{N}$$

7.2.2 แบบประเมินความพึงพอใจประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องแจ้งเตือนระดับน้ำในแท็งก์และการตอบสนองความต้องการใช้งาน ของเครื่องแจ้งเตือนระดับน้ำในแท็งก์ผ่าน Line Application จากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งาน คือ เจ้าของหอพักและบุคคลทั่วไป จำนวน 100 คน วิเคราะห์โดยใช้แบบประเมิน 5 ระดับ โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)

$$\text{mean } x = (w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3 + \dots + w_n x_n) / n$$

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) หรือ “อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง” หมายถึง การที่สิ่งต่างๆ ถูกเชื่อมโยงทุกอย่างเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการ ควบคุมใช้งาน อุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เช่น การสั่งเปิด - ปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องใช้สำนักงาน เครื่องมือทางการแพทย์ เครื่องจักรในโรงงาน อุตสาหกรรม อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น Internet of Things (IoT) เป็นการเชื่อมโยงในลักษณะ Machine to Machine หรือ M2M เป็นการนำเอาเทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตที่เชื่อมอุปกรณ์กับเครื่องมือต่างๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ รถยนต์ ตู้เย็น โทรศัพท์ และอื่นๆ เข้าไว้ด้วยกัน การเชื่อมโยงการสื่อสารกันผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ผู้ใช้สามารถควบคุมสิ่งของต่างๆ เหล่านี้ทั้งจากในบ้านและสำนักงานหรือจากที่ ไหนก็ได้ Internet of Things ที่ใช้ในการสื่อสารไม่ได้มีเฉพาะ Internet network แต่ยังมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า Sensor node ต่างๆ จำนวนมากจนอาจจะเกิดระบบเครือข่ายที่เรียกว่า wireless sensor network (WSN) ที่มีความสามารถในการตรวจจับปรากฏการณ์ต่างๆ (physical phenomena) ในเครือข่ายได้ด้วย เช่น แสง อุณหภูมิ ความชื้น ความดัน ความเคลื่อนไหว เป็นต้น เพื่อส่งค่าไปยังอุปกรณ์ในระบบให้ทำงาน หรือ สิ่งงานอื่นๆ ต่อไป

LINE Application นั้นเป็นแอปพลิเคชันที่ได้รับความนิยมสูงสุดเกี่ยวกับการติดต่อสื่อสาร โทรมคมนาคม และการติดต่อซื้อ-ขายสินค้าต่างๆ ซึ่งมียอดผู้ดาวน์โหลดและใช้งานแอปพลิเคชันเป็นจำนวนมาก 44 ล้านคน ซึ่งเป็นอันดับ 2 ของโลก โดยทางผู้วิจัยเห็นว่าเป็นเรื่องที่น่าสนใจที่จะนำเอาเทคโนโลยี มาคิดค้นสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ขึ้นมา เพื่อตอบโจทย์ความต้องการและความสะดวกสบายของมนุษย์ในชีวิตประจำวัน

LINE Notify เป็นบริการหนึ่งของไลน์ เป็นการฝากบัญชีภายนอกของผู้ใช้ผ่านไลน์ สามารถเลือกได้ว่าจะให้ทำการแจ้งเตือนผ่านกลุ่มผู้ใช้หรือผู้ใช้โดยตรงและ LINE Notify สามารถส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ได้เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถส่งการแจ้งเตือนตอบกลับไปยัง User ข้อจำกัดของ LINE Notify คือ สามารถส่งแจ้งเตือนได้เฉพาะผู้ที่ขอใช้ หรือกลุ่มที่ผู้ขอใช้เป็นสมาชิกเท่านั้น ไม่สามารถส่งข้อความเข้าห้องสนทนาของเพื่อน ๆ ได้ หากต้องการให้สามารถส่งข้อความหาใครก็ได้ ท่านต้องใช้ LINE Bot API แทน

MySQL จัดเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS: Relational Database Management System) ตัวหนึ่ง ซึ่งเป็นที่นิยมกันมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโลกของอินเทอร์เน็ต สาเหตุเพราะว่า MySQL เป็นฟรีแวร์ทางด้านฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูง เป็นทางเลือกใหม่จากผลิตภัณฑ์ระบบจัดการฐานข้อมูลในปัจจุบันที่มักจะเป็นการผูกขาดของผลิตภัณฑ์เพียงไม่กี่ตัว นักพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่เคยใช้MySQL ต่างยอมรับในความสามารถความรวดเร็ว การรองรับจำนวนผู้ใช้และขนาดของข้อมูลจำนวนมาก ทั้งยังสนับสนุนการใช้งานบนระบบปฏิบัติการมากมาย ไม่ว่าจะเป็น Unix, OS/2, Mac OS หรือ Windows ก็ตาม

บอร์ด MCU ESP8266 และ Firmware ที่เป็น open source สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษาC ได้ ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น มาพร้อมกับโมดูล Wi-Fi (ESP8266) ซึ่งเป็นหัวใจหลักในการใช้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ตัวโมดูลESP8266นั้นมีอยู่ด้วยกันหลายรุ่นมาก ตั้งแต่เวอร์ชันแรกที่เป็น ESP-01 ไปเรื่อยๆจนปัจจุบันมีถึง ESP-12 แล้ว และที่ฝังอยู่ในNodeMCU version แรกนั้นก็จะเป็น ESP-12 แต่ใน version2 นั้นจะใช้เป็น ESP-12E แทน ซึ่งการใช้งานโดยรวมก็ไม่แตกต่างกันมากนัก NodeMCU นั้นมีลักษณะคล้ายกับ Arduino ตรงที่มีพอร์ต Input Output built in มาในตัว สามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ I/O ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่นๆ และเมื่อไม่นานมานี้ก็มีนักพัฒนาที่สามารถทำให้ Arduino IDE ใช้งานร่วมกับ Node MCU ได้ จึงทำให้ใช้ภาษา C/C++ ในการเขียนโปรแกรมได้ ทำให้เราสามารถใช้งานมันได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น

เครื่องมือการวิจัย

1. แบบสอบถามประสิทธิภาพการใช้เครื่องแจ้งเตือนระดับน้ำในแท็งก์ผ่านไลน์
2. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบการแจ้งเตือนระดับน้ำในแท็งก์จำนวน 100 คน

กลุ่มเป้าหมาย

1. กลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าของหอพักและบุคคลทั่วไป จำนวน 100 คน ซึ่งจำนวน 100 คนนี้ จะอยู่ใกล้เคียงมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่มีแท็งก์น้ำติดตั้งไว้ตามอาคารและบ้านเรือน ซึ่งบุคคลเหล่านี้มักเกิดปัญหาน้ำท่วมแท็งก์บ่อยที่สุด และเวลาเมื่อน้ำในแท็งก์หมด เจ้าของแท็งก์น้ำส่วนใหญ่จะยังไม่สามารถรับรู้ได้ทันที

2. ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ จำนวน 3 คน เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญา ที่เกี่ยวข้องกับทางด้านคอมพิวเตอร์ และเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน สอดคล้องกับ (ธานินทร์ ติลปิจารุ ,2550) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00 หมายความว่า ระดับ ดีมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49 หมายความว่า ระดับ ดีมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49 หมายความว่า ระดับ ดี

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49 หมายความว่า ระดับ พอใช้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49 หมายความว่า ระดับ ปรับปรุง

ผลการวิจัย

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์จากการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องแจ้งเตือนระดับน้ำในแท็งก์ ผ่าน Line Application จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

รายการ	IOC	ประสิทธิภาพการทำงาน
1.ด้านความสามารถการทำงาน	1.00	มีความเที่ยงตรง
2. ด้านความถูกต้องของระบบ	0.70	มีความเที่ยงตรง
3. ด้านประโยชน์การใช้งาน	0.70	มีความเที่ยงตรง
รวม	0.80	มีความเที่ยงตรง

จากตาราง 1 พบว่าการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องแจ้งเตือนระดับน้ำในแท็งก์ผ่านไลน์ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีความเที่ยงตรง ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถด้านการทำงาน ด้านความถูกต้องของระบบ ด้านประโยชน์การใช้งาน

ตาราง 2 ผลการประเมินผลการศึกษาความพึงพอใจของ เจ้าของหอพัก และบุคคลทั่วไปที่ใช้ ระบบการแจ้งเตือนระดับน้ำในแท็งก์ ผ่าน LINE Application จำนวน 100 คน

รายการ	$\bar{x}$	S.D	ระดับความคิดเห็น
1.การประเมินความสามารถด้านการทำงาน			
1.1 ระบบมีการแจ้งเตือนได้อย่างรวดเร็ว	4.14	0.86	ดีมาก
1.2 การแสดงข้อมูลการแจ้งเตือนระดับน้ำมีความถูกต้อง	4.01	0.81	ดีมาก
1.3 การส่งข้อความการแจ้งเตือนให้กับผู้ใช้ผ่านไลน์มีความถูกต้อง	3.88	0.96	ดีมาก
1.4 การเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลมีความถูกต้อง แม่นยำ	3.89	0.94	ดีมาก
รวม	3.98	0.89	ดีมาก
2. การประเมินความสามารถด้านการใช้ระบบ			
2.1 อุปกรณ์ Float Switch มีมาตรฐานกันน้ำ IP68	4.65	0.85	ดีมากที่สุด
2.2 ความเร็วในการส่งข้อมูลในแต่ละครั้ง	4.00	0.68	ดีมาก
2.3 ระบบสามารถแจ้งเตือนได้ตลอด 24 ชั่วโมง	3.98	0.85	ดีมาก
2.4 ระบบมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน	4.35	0.90	ดีมาก
2.5 มีการเก็บข้อมูลการแจ้งเตือนแต่ละครั้งในฐานข้อมูล	3.60	1.10	ดีมาก
รวม	4.11	0.88	ดีมาก
3. การประเมินประโยชน์ด้านการใช้งานระบบ			
3.1ประหยัดเวลาในการตรวจสอบระดับน้ำ	3.55	1.23	ดีมาก
3.2 มีการแจ้งเตือนเข้าไลน์ทุกครั้งเมื่อน้ำในแท็งก์หมด	3.88	1.04	ดีมาก
3.3 สามารถนำไปใช้ไปแจ้งเตือนระดับน้ำตาม หอพัก โรงแรม ฯลฯ	3.91	0.70	ดีมาก
รวม	3.78	0.99	ดีมาก
โดยรวม	3.98	0.91	ดีมาก

จากตาราง 2 พบว่า การศึกษาความพึงพอใจในประสิทธิภาพของ เจ้าของหอพัก และบุคคลทั่วไปจำนวน 100 คน ที่ใช้ระบบการแจ้งเตือนระดับน้ำในแทงก์ผ่านไลน์มีระดับความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของระบบโดยรวมถึงระดับดีมาก ($\bar{x}=3.98$), ($S.D=0.91$) ซึ่งแบ่งผลทดสอบความพึงพอใจเป็น 3 ระดับคือ 1.การประเมินความสามารถด้านการทำงานโดยมีความพอใจอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}=3.98$), ($S.D=0.89$) 2. การประเมินความสามารถด้านการใช้ระบบโดยมีความพอใจอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}=4.11$), ($S.D=0.88$) และ 3. การประเมินประโยชน์ด้านการใช้งานระบบอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}=3.78$), ($S.D=0.99$)

สรุปและอภิปรายผล

บทความวิจัยเรื่อง ระบบการแจ้งเตือนระดับน้ำในแทงก์ผ่านไลน์ สร้างขึ้นเพื่อใช้แจ้งเตือนระดับน้ำในแทงก์ ตอนน้ำในแทงก์หมดจะทำการแจ้งเตือนไปยังไลน์แอปพลิเคชันของผู้ใช้ เพื่อลดระยะเวลาการตรวจสอบน้ำในแทงก์ และสามารถทราบระดับน้ำในแทงก์ตอนหมดเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาอย่างอื่นตามมา เช่น ปัญหาปั้มน้ำไหม้ สามารถรับรู้การแจ้งเตือนได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยการนำเอาเครื่องแจ้งเตือนระดับน้ำ ซึ่งเครื่องแจ้งเตือนระดับน้ำจะมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า Float Switch นำไปติดตั้งไว้ภายในแทงก์น้ำ (Float Switch สามารถจมน้ำได้เป็นเวลา เพราะได้รับมาตรฐาน คือ IP68 สามารถกันฝุ่นและกันน้ำเข้าได้) เมื่อน้ำในแทงก์ลดถึงระดับที่ทำการติดตั้งไว้ ระบบจะเริ่มทำงาน ส่งกระแสไฟไปยังบอร์ด Node MCU ESP8266 บอร์ดจะทำการประมวลผลคำสั่ง แล้วส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ผ่านแอปพลิเคชันไลน์

จากการทดสอบพบว่า การทำงานของระบบการแจ้งเตือนระดับน้ำในแทงก์ผ่านไลน์ แอปพลิเคชัน ได้รับคะแนนความพึงพอใจของระบบในด้านต่างๆ โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}=3.98$), ($S.D=0.91$) และสามารถนำไปใช้งานได้จริงตามสถานที่ต่างๆเช่น หอพัก บ้านจัดสรร หรือโรงแรมต่างๆ

จากการทดลองระบบการแจ้งเตือนระดับน้ำในแทงก์ผ่านไลน์แอปพลิเคชันของผู้วิจัยในโครงการนี้แม้ว่าจะใช้งานได้อย่างถูกต้องตามขอบเขตการวิจัยแล้วก็ตาม แต่ก็ยังมีบางส่วนที่ยังสามารถเพิ่มเติมเพื่อให้การใช้งานระบบการแจ้งเตือนระดับน้ำในแทงก์ ประสิทธิภาพมากขึ้น จึงได้จัดทำข้อเสนอแนะไว้เป็นแนวทางแก่ผู้ที่สนใจที่จะนำโครงการนี้ไปพัฒนาต่อไป

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ ซึ่งการทดลองในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยีทั้งสองมาประยุกต์ใช้งานร่วมกัน เพื่อให้เกิดสิ่งแปลกใหม่ และความสะดวกสบายของผู้ใช้ที่ต้องการใช้ระบบการแจ้งเตือนระดับน้ำในแท็งก์แจ้งเตือนผ่านไลน์ แอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนได้ สรุปได้ว่าระบบการแจ้งเตือนระดับน้ำในแท็งก์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรงตามที่ได้คาดหวังไว้ และใช้งานได้ดีในระดับหนึ่ง ซึ่งในอนาคตอาจมีการพัฒนาระบบการแจ้งเตือนระดับน้ำในแท็งก์ให้มีการแจ้งเตือนระดับน้ำโดยใช้เซนเซอร์วัดระดับน้ำ สอดคล้องกับ (อนุวัฒน์ แก่นจรรยา, 2550) เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และทำให้มีความแม่นยำในการจัดเก็บข้อมูล ลดข้อผิดพลาดในด้านต่างๆ ของการทำงาน และเพิ่มฟังก์ชันการปฏิบัติการให้ผู้ใช้งานเกิดความสะดวก สบายในชีวิตประจำวัน เพื่อความทันสมัยให้เหมาะสมกับการใช้งานในยุคปัจจุบัน Thailand 4.0

เอกสารอ้างอิง

- ทกลชัย อุตตรนที.(2547). การพัฒนาระบบการเชื่อมต่อเครือข่ายอิเล็กทรอนิกส์และการส่งข้อความผ่านโทรศัพท์มือถือเทคโนโลยีสารสนเทศ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ธานินทร์ ศิลป์จารุ.(2550).การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. กรุงเทพฯ: วีอินเตอร์รันท.
- สุนิสา อินทร.(2556). ศึกษาการใช้แอปพลิเคชันไลน์ของนักศึกษาปริญญาตรี.(ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- อนุวัฒน์ แก่นจรรยา.(2550). เครื่องวัดระดับน้ำโดยใช้เซนเซอร์แรงดัน.(วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต).มหาวิทยาลัยนเรศวร.สำนักหอสมุด พิษณุโลก.
- บอร์ด MCU ESP8266 (อินเทอร์เน็ต). [เข้าเมื่อ 21 กันยายน 2560] เข้าถึงได้จาก <https://goo.gl/grZotu>
- Internet of Things (อินเทอร์เน็ต). [เข้าเมื่อ 14 มกราคม 2561] เข้าถึงได้จาก <http://www.mcuthailand.com/articles/iot/IOT.html>
- Line application คืออะไร (อินเทอร์เน็ต). [เข้าเมื่อ 20 กันยายน 2560]. เข้าถึงได้จาก<https://goo.gl/avWaV1>
- Line notify คืออะไร (อินเทอร์เน็ต). [เข้าเมื่อ 20 กันยายน 2560]. เข้าถึงได้จาก <https://goo.gl/9HJr77>
- MySQL(ออนไลน์).[เข้าเมื่อ 22 กันยายน 2560] เข้าถึงได้จาก <http://th.easyhostdomain.com/dedicated-servers/mysql.html>

Δ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของกึ่งกรุป

Δ -FUZZY SUBSEMIGROUPS OF SEMIGROUPS

ยุพ รีมชลการ(Yuporn Rimcholakarn) พงษ์พันธ์ จุลทา(Pongpun Julatha)*

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

*Corresponding author. E-mail: pongpun.j@psru.ac.th

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้แนะนำ Δ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของกึ่งกรุปซึ่งเป็นนิยามทั่วไปของ $(\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -กึ่งกรุปย่อย-วิภันซ์ของกึ่งกรุป พร้อมกำหนดลักษณะเฉพาะบางประการของ Δ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของกึ่งกรุป

คำสำคัญ: เซตย่อยวิภันซ์ กึ่งกรุป กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ $(\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ Δ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์

Abstract

In this paper, we introduce a concept of a Δ -fuzzy subsemigroup of semigroups which is a generalized concept of a $(\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -fuzzy subsemigroup of semigroups. Some characterizations of Δ -fuzzy subsemigroups of semigroups are given.

Keywords: Fuzzy subset, Semigroup, Fuzzy subsemigroup, $(\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -fuzzy subsemigroup, Δ -fuzzy subsemigroup

บทนำ

แนวคิดของเซตวิภันซ์หรือเซตย่อยวิภันซ์ (Zadeh, 1965) ได้รับการแนะนำโดย Zadeh ซึ่งเป็นแนวคิดที่ช่วยแก้ปัญหาบางประการที่ทฤษฎีเซตไม่สามารถอธิบายได้ และเซตวิภันซ์ยังเป็นแนวคิดที่วางนิยามทั่วไปสำหรับบางโครงสร้างพีชคณิต Zadeh และนักวิจัยจำนวนมากได้ทำการศึกษา ค้นคว้าและพัฒนาแนวคิดเซตวิภันซ์ไปสู่ศาสตร์ต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ วิศวกรรมศาสตร์ แพทยศาสตร์ และเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น ในส่วนการนำแนวคิดเซตวิภันซ์มาใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านพีชคณิตนั้น ริเริ่มในปี 1971 Rosenfeld นำแนวคิดเซตวิภันซ์มาใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาทฤษฎีกรุป (ทฤษฎีกรุปพอยต์) และได้นำเสนอโครงสร้างย่อยวิภันซ์ของกรุป (กรุปพอยต์) กล่าวคือได้แนะนำกรุปย่อยวิภันซ์ (กรุปพอยต์ย่อยวิภันซ์) ของกรุป (กรุปพอยต์)

พร้อมกับให้สมบัติบางประการของพวกมัน (Rosenfel, 1971) จากนั้นมีการนำแนวคิดเซตวิภาษนัยไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาโครงสร้างพีชคณิตชนิดอื่นๆ อีกมากมาย Kuroki (Kuroki, 1981; Kuroki, 1982; Kuroki, 1991; Kuroki, 1992; Kuroki, 1993) ได้ศึกษาและพัฒนาถึงกรุปย่อยวิภาษนัยหลากหลายชนิดของกึ่งกรุป เช่น ไอตีลวิภาษนัย ไอตีลภายในวิภาษนัย ไอตีลคู่วิภาษนัย และควอซี-ไอตีลวิภาษนัย เป็นต้น และให้สมบัติบางประการของกึ่งกรุปย่อย-วิภาษนัยเหล่านั้น พร้อมกับจำแนกลักษณะเฉพาะของกึ่งกรุปชนิดต่าง ๆ ในเทอมของกึ่งกรุปย่อยวิภาษนัย Mordeson และคณะ (Mordeson et al., 2003) ได้ศึกษาทฤษฎีกึ่งกรุปวิภาษนัยและบทประยุกต์ของทฤษฎีกึ่งกรุปวิภาษนัย

โครงสร้างย่อยวิภาษนัยของพีชคณิตได้รับการศึกษา ค้นคว้าและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง Bhakat และ Das (Bhakat & Das, 1996) ได้แนะนำ (α, β) -กรุปย่อยวิภาษนัยของกรุปเมื่อกำหนดให้ $\alpha, \beta \in \{\epsilon, q, \in \vee q, \in \wedge q\}$ และ $\alpha \neq \in \wedge q$ และแสดงให้เห็นว่า $(\epsilon, \in \vee q)$ -กรุปย่อยวิภาษนัยของกรุปเป็นนัยทั่วไปของกรุปย่อยวิภาษนัย Jun และ Song (Jun & Song, 2006) ได้แนะนำ (α, β) -กึ่งกรุปย่อยวิภาษนัย และ (α, β) -ไอตีลภายในวิภาษนัยของกึ่งกรุป และพบว่า $(\epsilon, \in \vee q)$ -กึ่งกรุปย่อยวิภาษนัยของกึ่งกรุปเป็นนัยทั่วไปของกึ่งกรุปย่อยวิภาษนัย Shabir และคณะ (Shabir et al., 2010, pp. 161-175) ได้ศึกษาโครงสร้าง (α, β) -กึ่งกรุปย่อยวิภาษนัยชนิดที่ซึ่งถูกเรียกว่า (α, β) -ไอตีลวิภาษนัย (α, β) -ไอตีลคู่วิภาษนัย และ (α, β) -ควอซี-ไอตีลวิภาษนัย และพบว่า $(\epsilon, \in \vee q)$ -ไอตีลวิภาษนัย $(\epsilon, \in \vee q)$ -ไอตีลคู่วิภาษนัยและ $(\epsilon, \in \vee q)$ -ควอซี-ไอตีลวิภาษนัยเป็นนัยทั่วไปของไอตีลวิภาษนัย ไอตีลคู่วิภาษนัยและควอซี-ไอตีลวิภาษนัย ตามลำดับ Shabir และคณะ (Shabir et al., 2010, pp. 1473-1493) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาโครงสร้างย่อยวิภาษนัยของกึ่งกรุปและได้แนะนำโครงสร้าง $(\epsilon, \in \vee q_k)$ -กึ่งกรุปย่อยวิภาษนัย $(\epsilon, \in \vee q_k)$ -ไอตีลวิภาษนัย และ $(\epsilon, \in \vee q_k)$ -ไอตีลคู่วิภาษนัยของกึ่งกรุป พวกเขาได้แสดงให้เห็นว่า $(\epsilon, \in \vee q_k)$ -กึ่งกรุปย่อยวิภาษนัย $(\epsilon, \in \vee q_k)$ -ไอตีลวิภาษนัย และ $(\epsilon, \in \vee q_k)$ -ไอตีลคู่วิภาษนัยเป็น นัยทั่วไปของ $(\epsilon, \in \vee q)$ -กึ่งกรุปย่อยวิภาษนัย $(\epsilon, \in \vee q)$ -ไอตีลวิภาษนัย และ $(\epsilon, \in \vee q)$ -ไอตีลคู่วิภาษนัย ตามลำดับ พร้อมกับจำแนกลักษณะเฉพาะของกึ่งกรุปปกติภายในและกึ่งกรุปปกติในเทอมของ $(\epsilon, \in \vee q_k)$ -กึ่งกรุปย่อยวิภาษนัยเหล่านั้น Shabir และ Ali (Shabir & Ali, 2013) ได้ศึกษา $(\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -กึ่งกรุปย่อยวิภาษนัย $(\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -ไอตีลวิภาษนัย และ $(\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -ไอตีลคู่วิภาษนัยของกึ่งกรุปซึ่งเป็นนัยทั่วไปของ $(\epsilon, \in \vee q_k)$ -กึ่งกรุปย่อยวิภาษนัย $(\epsilon, \in \vee q_k)$ -ไอตีลวิภาษนัย และ $(\epsilon, \in \vee q_k)$ -ไอตีลคู่วิภาษนัย ตามลำดับ และใช้ $(\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -กึ่งกรุปย่อยวิภาษนัยเหล่านั้นในการจำแนกลักษณะเฉพาะของกึ่งกรุป

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่ากึ่งกรุปย่อยวิภาษนัยและกึ่งกรุปย่อยวิภาษนัยวางนัยทั่วไปของกึ่งกรุป มีบทบาทสำคัญต่อการศึกษาทฤษฎีกึ่งกรุป ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาและพัฒนาถึงกรุปย่อยวิภาษนัยวางนัยทั่วไปของ กึ่งกรุป โดยผู้วิจัยได้แนะนำ Δ -กึ่งกรุปย่อยวิภาษนัย

ของกึ่งกรุปซึ่งเป็นนัยทั่วไปชนิดหนึ่งของ $(\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -กึ่งกรุปย่อย-วิชันัย พร้อมกับให้
ลักษณะเฉพาะบางประการของ Δ -กึ่งกรุปย่อยวิชันัยของกึ่งกรุป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาโครงสร้างที่เป็นนัยทั่วไปของ $(\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -กึ่งกรุปย่อยวิชันัยของกึ่งกรุป
และหาลักษณะเฉพาะบางประการของนัยทั่วไป $(\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -กึ่งกรุปย่อยวิชันัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพโดยการศึกษาข้อมูลจากเอกสาร และเก็บรวบรวมข้อมูล
จากงานวิจัยที่มีการศึกษามาแล้ว พร้อมทั้งได้ศึกษาแนวทางใหม่ๆ ด้วย โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2. สร้างปัญหาใหม่จากทฤษฎีบทเดิมที่เคยศึกษาไว้
3. ดำเนินการพิสูจน์
4. สรุปและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

กำหนดให้ $\emptyset \neq \Delta \subseteq [0,1]$ และ $0 \leq \lambda < \mu \leq 1$ และให้ S แทนกึ่งกรุป เรียกฟังก์ชัน

$f : S \rightarrow [0,1]$ ว่า

เซตย่อยวิชันัย (fuzzy subset) (Zadeh, 1965) ของ S สำหรับเซตย่อยวิชันัย f ของ S
นิยามเซตย่อย $S_{(f;\Delta)}$ ของ S ดังนี้

$$S_{(f;\Delta)} = \{x \mid f(x) \geq \sup(\Delta) \text{ หรือ } f(x) \in \Delta \text{ หรือ } f(x) \leq \inf(\Delta)\}$$

ข้อสังเกต ให้ f เป็นเซตย่อยวิชันัยของกึ่งกรุป S ข้อความต่อไปนี้เป็นจริง

- (1) ถ้า $\Delta = (\lambda, \mu), \Delta = [\lambda, \mu], \Delta = (\lambda, \mu]$ หรือ $\Delta = [\lambda, \mu]$ แล้ว $S_{(f;\Delta)} = S$
- (2) ถ้า $\Delta = \{\lambda\}$ แล้ว $S_{(f;\Delta)} = S$
- (3) ถ้า $S_{(f;\Delta)} \neq S$ แล้ว $\sup(\Delta) > \inf(\Delta)$

บทนิยาม 1 (Mordeson et al., 2003) ให้ f เป็นเซตย่อยวิชันัยของกึ่งกรุป S เรียก f ว่า กึ่ง
กรุปย่อยวิชันัย (fuzzy subsemigroup) ของ S ถ้า

$$f(xy) \geq \min \{f(x), f(y)\}$$

สำหรับ $x, y \in S$

ตัวอย่าง 1 กำหนดให้ $S = \{0, x, y, z\}$ และการดำเนินการทวิภาค “•” บน S โดยนิยามดังนี้

•	0	x	y	z
0	0	0	0	0
x	0	0	0	0
y	0	0	x	0
z	0	0	x	x

จะได้ว่า S เป็นกึ่งกรุป (Mordeson et al., 2003) ให้ f เป็นเซตย่อยวิภันซ์ของ S ที่นิยามดังนี้

$$f(0)=0.8, \quad f(x)=0.6, \quad f(y)=0.5, \quad f(z)=0.3$$

จะพบว่า f เป็นกึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S

บทนิยาม 2 (Shabir & Ali, 2013) ให้ f เป็นเซตย่อยวิภันซ์ของกึ่งกรุป S เรียก f ว่า

$(\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -กึ่งกรุปย่อย-วิภันซ์ $((\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -fuzzy subsemigroup) ของ S ถ้า

$$\max \{ f(xy), \lambda \} \geq \min \{ f(x), f(y), \mu \}$$

สำหรับ $x, y \in S$

จากบทนิยาม 1 และ 2 เราพบว่า ทุกกึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของกึ่งกรุปเป็น $(\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของกึ่งกรุป แต่บทกลับไม่เป็นจริงซึ่งเห็นได้จากตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตัวอย่าง 2 กำหนดให้ $S = \{0, x, y, z\}$ และการดำเนินการทวิภาค “•” บน S โดยนิยามดังนี้

•	0	x	y	z
0	0	0	0	0
x	0	x	y	0
y	0	0	0	0
z	0	z	0	0

จะได้ว่า S เป็นกึ่งกรุป (Mordeson et al., 2003) และให้ f เป็นเซตย่อยวิภันซ์ของ S ที่นิยามดังนี้

$$f(0)=0.7, \quad f(x)=0.6, \quad f(y)=0.5, \quad f(z)=0.8$$

จะพบว่า f เป็น $(\epsilon_{0.5}, \epsilon_{0.5} \vee q_{0.7})$ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S แต่ f ไม่เป็นกึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S เพราะว่า

$$f(zz) = f(0) = 0.7 < 0.8 = f(z) = \min\{f(z), f(z)\}$$

ต่อไปเราจะแนะนำเซตย่อยวิภันซ์ของกึ่งกรุปซึ่งเป็นนัยทั่วไปของ $(\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของกึ่งกรุป

บทนิยาม 3 ให้ f เป็นเซตย่อยวิภันซ์ของกึ่งกรุป S เรียก f ว่า Δ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ (Δ -fuzzy subsemigroup) ของ S ถ้าสอดคล้องกับเงื่อนไขต่อไปนี้

$$(\forall x, y \in S)(xy \in S_{(f;\Delta)} \rightarrow \max\{f(xy), \inf(\Delta)\} \geq \min\{f(x), f(y), \sup(\Delta)\})$$

ตัวอย่าง 3 กำหนดให้ $S = \{a, b, c, d\}$ และการดำเนินการทวิภาค “ $*$ ” บน S โดยนิยามดังนี้

$*$	a	b	c	d
a	a	a	a	a
b	a	a	a	a
c	a	a	a	b
d	a	a	b	c

จะได้ว่า S เป็นกึ่งกรุป (Mordeson et al., 2003) ต่อไปเรานิยามเซตย่อยวิภันซ์ f ของ S โดย

$$f(a) = 0.4, \quad f(b) = 0.6, \quad f(c) = 0.5, \quad f(d) = 0.3$$

จะพบว่า f เป็น $\{0.3, 0.5, 0.6\}$ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S

แต่ f ไม่เป็น $(\epsilon_{0.3}, \epsilon_{0.3} \vee q_{0.6})$ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S เพราะว่า

$$\begin{aligned} \max\{f(b*c), 0.3\} &= \max\{f(a), 0.3\} \\ &= 0.4 \\ &< 0.5 \\ &= \min\{f(b), f(c), 0.6\} \end{aligned}$$

จากบทนิยาม 3 และเมื่อเรากำหนดให้ $\Delta = (\lambda, \mu)$ จะพบว่า เซตย่อยวิภันซ์ f ของกึ่งกรุป S เป็น (λ, μ) -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S ก็ต่อเมื่อ

$$\max\{f(xy), \lambda\} \geq \min\{f(x), f(y), \mu\} \quad \text{สำหรับ } x, y \in S$$

นั่นคือ f เป็น (λ, μ) -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S ก็ต่อเมื่อ f เป็น $(\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S ดังนั้น เราจึงสามารถสรุปได้ว่า Δ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของกึ่งกรุปเป็นนัยทั่วไปของ $(\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของกึ่งกรุป

เมื่อพิจารณา $\Delta = (\lambda, \mu), \Delta = [\lambda, \mu], \Delta = (\lambda, \mu]$ และ $\Delta = [\lambda, \mu]$ เราจึงได้ทฤษฎีดังต่อไปนี้

ทฤษฎีบท 1 ให้ f เป็นเซตย่อยวิภันซ์ของกึ่งกรุป S ข้อความต่อไปนี้สมมูลกัน

- (1) f เป็น (λ, μ) -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S
- (2) f เป็น $(\lambda, \mu]$ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S
- (3) f เป็น $[\lambda, \mu)$ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S
- (4) f เป็น $[\lambda, \mu]$ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S
- (5) f เป็น $(\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S

พิสูจน์ โดยบทนิยาม 2 บทนิยาม 3 และ $S_{(f;(\lambda,\mu))} = S_{(f;[\lambda,\mu])} = S_{(f;(\lambda,\mu])} = S_{(f;[\lambda,\mu])} = S$

ทฤษฎีบท 2 ถ้า f เป็น Δ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของกึ่งกรุป S แล้ว f เป็น Ω -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S สำหรับเซตย่อยไม่ว่าง Ω ของ Δ โดยที่ $S_{(f;\Omega)} \subseteq S_{(f;\Delta)}$

พิสูจน์ สมมติ $\emptyset \neq \Omega \subseteq \Delta$, $S_{(f;\Omega)} \subseteq S_{(f;\Delta)}$, $x, y \in S$ และ $xy \in S_{(f;\Omega)}$ จะได้ว่า $xy \in S_{(f;\Delta)}$ เนื่องจาก f เป็น Δ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S ทำให้ได้ว่า

$$\max\{f(xy), \inf(\Delta)\} \geq \min\{f(x), f(y), \sup(\Delta)\}$$

เพราะฉะนั้น

$$\begin{aligned} \max\{f(xy), \inf(\Omega)\} &\geq \max\{f(xy), \inf(\Delta)\} \\ &\geq \min\{f(x), f(y), \sup(\Delta)\} \\ &\geq \min\{f(x), f(y), \sup(\Omega)\} \end{aligned}$$

ดังนั้น f เป็น Ω -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S □

ให้ f เป็นเซตย่อยวิภันซ์ของกึ่งกรุป S และ $\Delta \subseteq [\lambda, \mu]$ แล้ว $S_{(f;\Delta)} \subseteq S_{(f;[\lambda,\mu])}$ จากทฤษฎีบท 1 และทฤษฎีบท 2 จะได้บทแทรก 3 โดยทันที

บทแทรก 3 ถ้า f เป็น $(\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของกึ่งกรุป S แล้ว f เป็น Ω -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S สำหรับเซตย่อยไม่ว่าง Ω ของ $[\lambda, \mu]$

พิสูจน์ โดยทฤษฎีบท 1 ทฤษฎีบท 2 และแทน $\Delta = [\lambda, \mu]$

กำหนดให้ f และ g เป็นเซตย่อยวิภันซ์ของกึ่งกรุป S นิยามเซตย่อยวิภันซ์ $f \wedge g$ (Mordeson et al., 2003) ของ S โดย

$$(f \wedge g)(x) = \min \{f(x), g(x)\} \text{ สำหรับ } x \in S$$

ทฤษฎีบท 4 ถ้า f และ g เป็น Δ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของกึ่งกรุป S แล้ว $f \wedge g$ เป็น Δ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S

พิสูจน์ สมมติ $x, y \in S$ และ $xy \in S_{(f \wedge g; \Delta)}$ เราจะแยกพิจารณา 2 กรณี ดังนี้

กรณี 1: $(f \wedge g)(xy) = f(xy)$ จะได้ว่า $xy \in S_{(f; \Delta)}$

เนื่องจาก f เป็น Δ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S จะได้ว่า

$$\max \{f(xy), \inf(\Delta)\} \geq \min \{f(x), f(y), \sup(\Delta)\}$$

และทำให้ได้ว่า

$$\begin{aligned} \max \{(f \wedge g)(xy), \inf(\Delta)\} &= \max \{f(xy), \inf(\Delta)\} \\ &\geq \min \{f(x), f(y), \sup(\Delta)\} \\ &\geq \min \{(f \wedge g)(x), (f \wedge g)(y), \sup(\Delta)\} \end{aligned}$$

กรณี 2: $(f \wedge g)(xy) = g(xy)$ เราสามารถพิสูจน์โดยทำนองเดียวกับกรณี 1 ซึ่งทำให้ได้ว่า

$$\max \{(f \wedge g)(xy), \inf(\Delta)\} \geq \min \{(f \wedge g)(x), (f \wedge g)(y), \sup(\Delta)\}$$

ดังนั้น $f \wedge g$ เป็น Δ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S

บทแทรก 5 (Shabir & Ali, 2013) ถ้า f และ g เป็น $(\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของกึ่งกรุป S แล้ว $f \wedge g$ เป็น $(\epsilon_\lambda, \epsilon_\lambda \vee q_\mu)$ -กึ่งกรุปย่อยวิภันซ์ของ S

พิสูจน์ โดยทฤษฎีบท 1 ทฤษฎีบท 4 และแทน $\Delta = (\lambda, \mu)$

กำหนดให้ f เป็นเซตย่อยวิภันซ์ของกึ่งกรุป S นิยามเซตย่อยวิภันซ์ f_Δ ของ S ดังนี้

$$f_\Delta(x) = \begin{cases} \max \{ \min \{ f(x), \sup(\Delta) \}, \inf(\Delta) \} & ; x \in S_{(f; \Delta)} \\ \sup(\Delta) & ; x \notin S_{(f; \Delta)} \end{cases}$$

สำหรับ $x \in S$ และเราพบว่า $S_{(f_\Delta; \Delta)} = S$

บทตั้ง 6 ถ้า f เป็นเซตย่อยวิกษณัยของกึ่งกรุป S แล้ว f_Δ เป็น Δ -กึ่งกรุปย่อยวิกษณัยของ S ก็ต่อเมื่อ f_Δ เป็น กึ่งกรุปย่อยวิกษณัยของ S

พิสูจน์ ให้ $x, y \in S$ จะได้ว่า $xy \in S_{(f_\Delta; \Delta)}$ เนื่องจาก f_Δ เป็น Δ -กึ่งกรุปย่อยวิกษณัยของ S จะได้

$$\begin{aligned} f_\Delta(xy) &= \max\{f_\Delta(xy), \inf(\Delta)\} \\ &\geq \min\{f_\Delta(x), f_\Delta(y), \sup(\Delta)\} \\ &= \min\{f_\Delta(x), f_\Delta(y)\} \end{aligned}$$

ดังนั้น f_Δ เป็น กึ่งกรุปย่อยวิกษณัยของ S ในส่วนบทกลับของทฤษฎีนี้ชัดเจน

ทฤษฎีบท 7 ถ้า f เป็นเซตย่อยวิกษณัยของกึ่งกรุป S และ f_Δ เป็น Δ -กึ่งกรุปย่อยวิกษณัยของ S แล้ว f เป็น

Δ -กึ่งกรุปย่อยวิกษณัยของ S

พิสูจน์ ให้ $x, y \in S$ และ $xy \in S_{(f; \Delta)}$ จะได้ว่า $xy \in S_{(f_\Delta; \Delta)}$ และ

$$f_\Delta(xy) = \max\{\min\{f(xy), \sup(\Delta)\}, \inf(\Delta)\}$$

เนื่องจาก f_Δ เป็น Δ -กึ่งกรุปย่อยวิกษณัยของ S และบทตั้ง 6 จะได้ว่า

$$f_\Delta(xy) \geq \min\{f_\Delta(x), f_\Delta(y)\}$$

กรณี 1 $\min\{f_\Delta(x), f_\Delta(y)\} = f_\Delta(x)$ จะได้ว่า $f_\Delta(xy) \geq f_\Delta(x)$ ถ้า $x \notin S_{(f; \Delta)}$ จะได้ว่า $f_\Delta(x) = \sup(\Delta)$ และทำให้ได้ว่า

$$\begin{aligned} \max\{f(xy), \inf(\Delta)\} &\geq \max\{\min\{f(xy), \sup(\Delta)\}, \inf(\Delta)\} \\ &= f_\Delta(xy) \\ &\geq f_\Delta(x) \\ &= \sup(\Delta) \end{aligned}$$

ฉะนั้น $f(xy) \geq \sup(\Delta)$ และทำให้ได้ว่า

$$\begin{aligned} \max\{f(xy), \inf(\Delta)\} &= f(xy) \\ &\geq \sup(\Delta) \\ &\geq \min\{f(x), f(y), \sup(\Delta)\} \end{aligned}$$

ถ้า $x \in S_{(f; \Delta)}$ จะได้ว่า $f_\Delta(x) = \max\{\min\{f(x), \sup(\Delta)\}, \inf(\Delta)\}$ และจะได้

$$\begin{aligned} \max\{f(xy), \inf(\Delta)\} &\geq \max\{\min\{f(xy), \sup(\Delta)\}, \inf(\Delta)\} \\ &= f_\Delta(xy) \\ &\geq f_\Delta(x) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \max \{ \min \{ f(x), \sup(\Delta) \}, \inf(\Delta) \} \\ &\geq \min \{ f(x), \sup(\Delta) \} \\ &\geq \min \{ f(x), f(y), \sup(\Delta) \} \end{aligned}$$

กรณี 2 $\min \{ f_{\Delta}(x), f_{\Delta}(y) \} = f_{\Delta}(y)$ เราสามารถพิสูจน์ในทำนองเดียวกัน ซึ่งทำให้ได้ว่า

$$\max \{ f(xy), \inf(\Delta) \} \geq \min \{ f(x), f(y), \sup(\Delta) \}$$

ดังนั้น f เป็น Δ -กึ่งกรุปย่อยวิชันนัยของ S

สรุปและอภิปรายผล

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้โครงสร้าง Δ -กึ่งกรุปย่อยวิชันนัยของกึ่งกรุปซึ่งเป็นนัยทั่วไปของ $(\epsilon_{\lambda}, \epsilon_{\lambda} \vee q_{\mu})$ -กึ่งกรุป-ย่อยวิชันนัย และได้ลักษณะเฉพาะบางประการของ Δ -กึ่งกรุปย่อยวิชันนัยของกึ่งกรุป ดังนี้

1. ถ้า f เป็น Δ -กึ่งกรุปย่อยวิชันนัยของ S แล้ว f เป็น Ω -กึ่งกรุปย่อยวิชันนัยของ S สำหรับทุกเซตย่อยไม่ว่าง Ω ของ Δ โดยที่ $S_{(f;\Omega)} \subseteq S_{(f;\Delta)}$
2. ถ้า f และ g เป็น Δ -กึ่งกรุปย่อยวิชันนัยของ S แล้ว $f \wedge g$ เป็น Δ -กึ่งกรุปย่อยวิชันนัยของ S
3. f_{Δ} เป็น Δ -กึ่งกรุปย่อยวิชันนัยของ S ก็ต่อเมื่อ f_{Δ} เป็นกึ่งกรุปย่อยวิชันนัยของ S
4. ถ้า f_{Δ} เป็น Δ -กึ่งกรุปย่อยวิชันนัยของ S แล้ว f เป็น Δ -กึ่งกรุปย่อยวิชันนัยของ S

ข้อเสนอแนะ

เราสามารถใช้แนวคิดของ Δ -กึ่งกรุปย่อยวิชันนัยของกึ่งกรุปเป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาโครงสร้างใหม่ ๆ ของ Δ -ระบบย่อยวิชันนัยของกึ่งกรุปและพีชคณิตอื่นๆ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามอย่างสูง ที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณทั้งหมดในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้คำแนะนำอันมีค่า ซึ่งทำให้งานวิจัยนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Jun Y.B., and Song, S.Z. (2006). Generalized fuzzy interior ideals in semigroups. Information Sciences, 176, 3079–3093.
- Kuroki, N. (1981). On fuzzy ideals and fuzzy bi-ideals in semigroups, Fuzzy Sets and Systems 5, 203-215.
- Kuroki, N. (1982). Fuzzy semiprime ideals in semigroups. Fuzzy Sets and Systems, 8, 71-79.
- Kuroki, N. (1991). On fuzzy semigroups. Information Sciences, 53, 203-236.
- Kuroki, N. (1992). Fuzzy generalized bi-ideals in semigroups. Information Sciences, 66, 235-243.
- Kuroki, N. (1993). On fuzzy semiprime quasi-ideals in semigroups. Information Sciences, 75, 201-211.
- Mordeson, J.N., Malik, D.S., and Kuroki, N. (2003). *Fuzzy semigroups* (Vol. 131). Springer.
- Rosenfeld, A. (1971). Fuzzy groups. Journal of mathematical analysis and applications, 35(3), 512-517.
- Shabir, M, and Ali, M. (2013). Characterizations of semigroups by the properties of their $(\in_\gamma, \in_\gamma \vee q_\delta)$ -fuzzy ideals. Iranian Journal of Science and Technology, 37A2, 117-131.
- Shabir, M., Jun, Y.B., and Nawaz, Y. (2010). Characterizations of regular semigroups by (α, β) -fuzzy ideals, Computers and Mathematics with Applications, 59, 161-175.
- Shabir, M., Jun, Y.B., and Nawaz, Y. (2010). Semigroups characterized by $(\in, \in \vee q_k)$ -fuzzy ideals. Computers and Mathematics with Applications, 60, 1473-1493.
- Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy sets. Information and Control, 8(3), 338-353.

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนเว็บระบบงานขายสำหรับร้านดอกไม้

The Web Application Development for Florist Sale

สุธามาต สอนศรี(Suthamat Sonsri)^{1*} รติพร สูดเสนาะ(Ratiporn Sudsanor)^{2*}

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิจิตร

*Corresponding author. E-mail: Suthamat.s@psru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันบนเว็บระบบงานขายสำหรับร้านดอกไม้ และศึกษาประสิทธิภาพของระบบงานที่พัฒนาขึ้น สำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันนี้เพื่อสร้างโอกาสในการขายอีกช่องทางหนึ่งในลักษณะร้านขายดอกไม้ออนไลน์ โดยมีเว็บเพจเป็นสื่อกลางในการติดต่อระหว่างลูกค้าและร้านค้า ช่วยให้ลูกค้าได้รับบริการที่ดีขึ้นและประหยัดเวลาในการเลือกซื้อสินค้า โดยแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถแบ่งระบบการทำงานของแอปพลิเคชันได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนของหน้าแอปพลิเคชันบนเว็บสำหรับให้บริการลูกค้าซึ่งสามารถเลือกชมรูปแบบสินค้าและทำการสั่งซื้อได้จากบนหน้าเว็บทันที 2) ส่วนของแอปพลิเคชันของผู้ดูแลระบบ/พนักงาน สำหรับรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า และเพิ่มข้อมูลรูปแบบสินค้าใหม่ขึ้นไปบนระบบเพื่อบริการข้อมูลให้สมาชิกหรือบุคคลทั่วไปเลือกดูรูปแบบสินค้าได้

ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้นนั้นผู้วิจัยได้ให้ผู้ทดลองใช้งานและตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามจากผู้ทดลองใช้งานซึ่งแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้ดูแลระบบ/พนักงาน จำนวน 10 คน ผลการประเมินพบว่ามีความพึงพอใจในภาพรวมของการใช้งานระบบระดับมาก ($\bar{x}=4.02$, $S.D=0.13$) และผู้ใช้งานในกลุ่มลูกค้า จำนวน 100 คน ผลการประเมินพบว่ามีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=4.16$, $S.D=0.08$) แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถใช้งานได้ดีสำหรับการขายแบบร้านดอกไม้ออนไลน์

คำสำคัญ : แอปพลิเคชันบนเว็บ ระบบงานขายดอกไม้ ขายดอกไม้ออนไลน์ ร้านดอกไม้ออนไลน์

Abstract

This research aims to develop web application for florist shop and to study user's opinion on used the application about efficient of the system. The application can makes opportunity to increase amount of sale by online shop. The application can support customers to get good service by saving time to select the type of goods. They can pre-orders via the webpage.

In part of assessment of the user's satisfaction, 5 rating scale questionnaires and the sample of 10 users from employee in florist shops and another sample of 100 people of florist's customer were used. The results of the study showed that group of employees satisfaction was at high level ($\bar{x}$ =4.02, S.D=0.13) and group of customers satisfaction was at high level ($\bar{x}$ =4.32, S.D=0.03).The result of this study shows that the application can be usefully for online florist sale.

Keywords: web application, flower sales system, online florist sale, florist shop online

บทนำ

ดอกไม้เป็นสิ่งที่มอบแทนความรู้สึกในโอกาสต่างๆมากมาย เช่น แทนความรัก มอบให้ในวันเกิด วันรับปริญญา และโอกาสสำคัญต่างๆอีกมากมาย ซึ่งเป็นสิ่งแทนใจอย่างหนึ่งที่ผู้มอบสามารถส่งมอบแทนความรู้สึกได้ และ ดอกไม้สดเป็นสิ่งที่สรรค์สร้างมาจากธรรมชาติ ที่มีความสวยงามและอ่อนโยน มีกลิ่นหอมให้สัมผัสที่ดีทั้งทางกายและทางใจ สร้างความสุขให้ทั้งผู้ให้และผู้รับ ดอกไม้สดจึงถูกนำมาสร้างเป็นธุรกิจที่มีผู้บริโภคนิยมและให้ความสนใจเป็นอย่างมาก(พรพรรณ แซ่ตั้ง, 2557) และจะพบเห็นร้านขายดอกไม้เปิดบริการอยู่จำนวนมากในปัจจุบัน ใครที่มีฝีมือในการจัดดอกไม้ดีและทำเลที่ตั้งร้านดีก็ได้เปรียบคู่แข่ง เจ้าของกิจการจึงต้องหากลยุทธ์ในการดำเนินธุรกิจ ซึ่งการขายดอกไม้แบบออนไลน์ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เจ้าของกิจการนำมาใช้เป็นกลยุทธ์ในการทำตลาด ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนเว็บระบบงานขายในลักษณะ(E-Commerce) ในรูปแบบธุรกิจกับผู้บริโภค(Business to Customer:B2C)(โอกาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2556) ซึ่งเขียนโปรแกรมต้นฉบับด้วยภาษาพีเอชพี(PHP language) และจาวาสคริปต์(Javascript) ส่วนของโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลใช้มายเอสคิวแอล (MySQL) สำหรับร้านดอกไม้โดยเป็นระบบที่มีฟังก์ชันงานในการรับคำสั่งซื้อ รับแจ้งการชำระเงิน นัดหมายการรับสินค้าผ่านเว็บเพจของทางร้าน ซึ่งอำนวยความสะดวกให้ลูกค้าสั่งซื้อและชำระเงินคำสั่งล่วงหน้าแล้วมารับสินค้าตามเวลานัดโดยไม่ต้องเสียเวลารอให้พนักงานจัดซื้อดอกไม้ที่หน้าร้านดั้งเดิม นอกจากนี้ระบบยังมีฟังก์ชันช่วยในการค้นหารูปแบบสินค้าตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งลูกค้าแต่ละรายมีพฤติกรรมในการเลือกสินค้าแตกต่างกัน ความต้องการรูปแบบสินค้าและการกำหนดวงเงินในการซื้อไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันงานขายดอกไม้ให้มีฟังก์ชันงานในการค้นหารูปแบบสินค้าในแบบที่ลูกค้าต้องการได้สะดวกและตรงตามความต้องการได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้นเพื่อเป็นบริการที่ดีก่อให้เกิดความประทับใจแก่ลูกค้า โดยผู้วิจัยได้ศึกษาพฤติกรรมในการเลือกซื้อสินค้าของผู้ที่เคยเป็นลูกค้าร้านขายดอกไม้ จำนวน 100 คน โดยใช้แบบสอบถาม พบว่าการเลือกสินค้าจากร้านดอกไม้ของของลูกค้านั้น

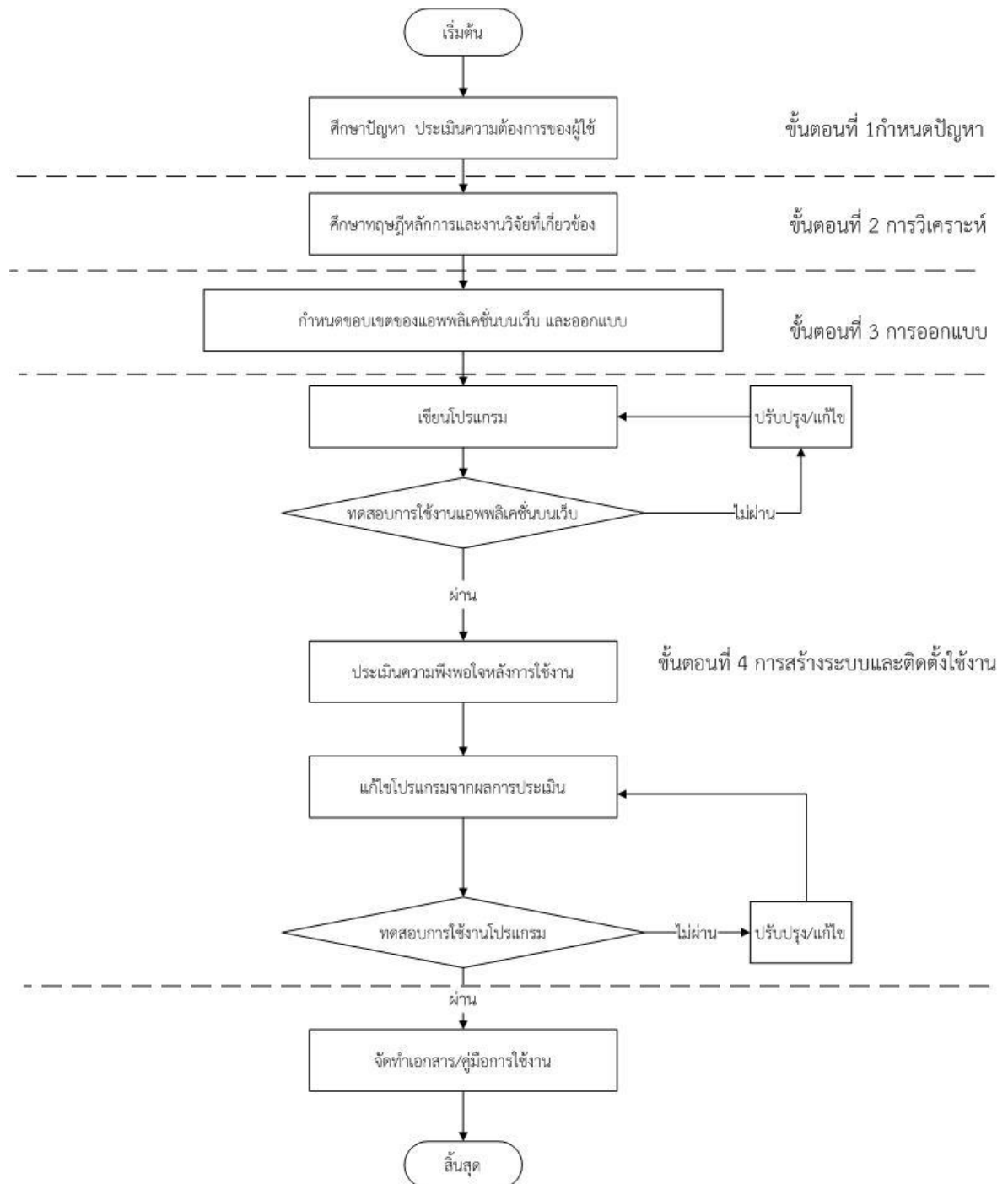
เลือกจาก รูปแบบสินค้าตามโอกาสที่ต้องการมอบ รูปแบบสินค้าตามวงเงินที่ต้องการจ่าย เลือกตาม ชนิดดอกไม้ที่ต้องการ เลือกตามรูปแบบการจัดดอกไม้ ผู้วิจัยจึงนำวิธีการเลือกรูปแบบสินค้าเหล่านี้มา กำหนดเป็นค่าสำคัญในการค้นรูปแบบสินค้าของทางร้านเพื่อนำเสนอสินค้าให้ตรงความต้องการลูกค้า ให้มากที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- (1) ศึกษาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบสินค้าในการซื้อดอกไม้จากการทำแบบสอบถามเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบรูปแบบการสืบค้นข้อมูลสินค้าตามความต้องการของลูกค้า
- (2) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันบนเว็บระบบงานขายสำหรับร้านดอกไม้
- (3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบงานที่พัฒนาขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยแสดงด้วยแผนผังแสดงขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย ดังภาพ 1



ภาพ 1 แผนผัง แสดงขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย

จากภาพ 1 แสดงให้เห็นว่าผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันบนเว็บโดยใช้กระบวนการตามวงจรการพัฒนากระบวน(System Development Life Cycle:SDLC)(โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2560) ซึ่งมีรายละเอียดปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1. กำหนดปัญหา (Problem Definition)

กำหนดเรื่องที่จะทำ ศึกษาความเป็นไปได้ในการทำ ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กำหนดความต้องการและองค์ประกอบในการสร้างแอปพลิเคชันบนเว็บระบบงานขายสำหรับร้านดอกไม้ และเพื่อให้แอปพลิเคชันที่จะพัฒนาขึ้นมีความสามารถในการให้บริการอย่างมีประสิทธิภาพ ตามหลักกลยุทธ์การสร้างความสัมพันธ์ลูกค้าออนไลน์(Electronic Customer Relation Management:E-CRM) ในส่วนของการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภคที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเพื่อออกแบบฟังก์ชันงานของระบบตรงตามความต้องการของลูกค้า(ธนเสถียร อาษา, 2556) โดยทำแบบสอบถามพฤติกรรมกรรมการเลือกซื้อดอกไม้ จากบุคคลที่เคยซื้อสินค้าจากร้านดอกไม้ จำนวน 100 คน ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลแบบสอบถามพฤติกรรมกรรมการเลือกซื้อดอกไม้

การเลือกซื้อ	จำนวน	เปอร์เซ็นต์
เลือกตามโอกาสที่ส่งมอบ	47	47%
เลือกตามราคา	28	28%
เลือกตามรูปแบบการจัดดอกไม้	14	14%
เลือกตามชนิดดอกไม้	11	11%
รวม	100	100%

จากตารางที่ 1 สรุปผลได้ว่า พฤติกรรมการเลือกซื้อดอกไม้ของคนส่วนมาก เลือกตามโอกาสที่ส่งมอบ จำนวน 47 คน คิดเป็น 47% เลือกตามราคา จำนวน 28 คน คิดเป็น 28% เลือกตามรูปแบบดอกไม้ จำนวน 14 คน คิดเป็น 14% และตามชนิดดอกไม้ จำนวน 11 คน คิดเป็น 11%

นอกจากการศึกษาวินัยกรรมการเลือกซื้อสินค้าแล้วยังได้ศึกษาปัญหากระบวนงานขายดอกไม้ทางหน้าร้านแบบเดิมที่ลูกค้าพบเจอและรู้สึกรู้ว่าเป็นปัญหา เป็นอุปสรรค คือ ปัญหาเรื่องที่จอดรถ 50 คน คิดเป็น 50% ปัญหาเรื่องเสียเวลารอ 50 คน คิดเป็น 50% ปัญหาเรื่องการเลือกรูปแบบดอกไม้ 15 คน คิดเป็น 15% และปัญหาอื่นๆตามที่ผู้ตอบแบบสอบถามระบุมาให้เพิ่มเติม ได้แก่ ร้านค้าไม่มีชนิดดอกไม้ตามต้องการเมื่อไปถึงที่ร้าน 3 คน คิดเป็น 3% ดอกไม้สวยแต่อุปกรณ์ตกแต่งประกอบช่อดอกไม้ไม่สวย 1 คน คิดเป็น 1%

ขั้นตอนที่ 2. การวิเคราะห์ (Analysis)

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาขั้นตอนที่ 1 มาวิเคราะห์ ความต้องการของผู้ใช้เพื่อนำไปสู่การออกแบบฟังก์ชันงานของแอปพลิเคชันบนเว็บระบบงานขายสำหรับร้านดอกไม้ ควรมีลักษณะการทำงานอย่างไร การเลือกใช้เครื่องมือในการทำการพัฒนาให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่ทำ จากการสอบถามผู้ที่เป็นลูกค้าร้านดอกไม้ ร่วมกับการสัมภาษณ์เจ้าของกิจการและพนักงานและการศึกษาสังเกตขั้นตอนงานจากระบบงานเดิม และสรุปขั้นตอนการขายสินค้าแบบขายจากหน้าร้านที่ตั้งอยู่หรือร้านดอกไม้ที่ขายโดยใช้สื่อสังคมออนไลน์เป็นเครื่องมือก็ตาม จากการศึกษาสรุปปัญหาที่พบดังนี้

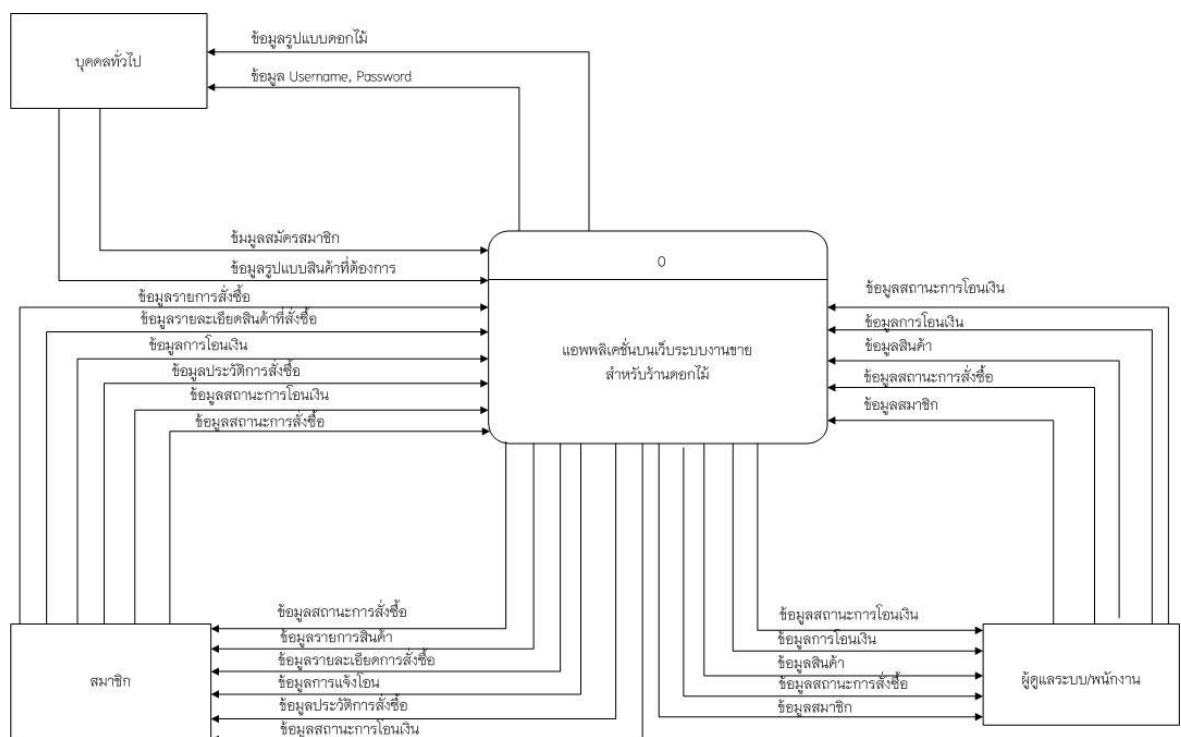
- (1) ไม่มีการเก็บข้อมูลสมาชิกของลูกค้า
- (2) ไม่มีการเก็บข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้า
- (3) ลูกค้าเกิดความไม่สะดวกในการเดินทางมารับชมสินค้าและสั่งซื้อกับทางร้าน
- (4) ลูกค้ารู้สึกเสียเวลาในการรอให้ทางร้านจัดดอกไม้ตามที่สั่งซื้อ
- (5) ลูกค้ามีปัญหาในการหาที่จอดรถเมื่อมาซื้อสินค้าที่ร้าน

ขั้นตอนที่ 3. การออกแบบ (Design)

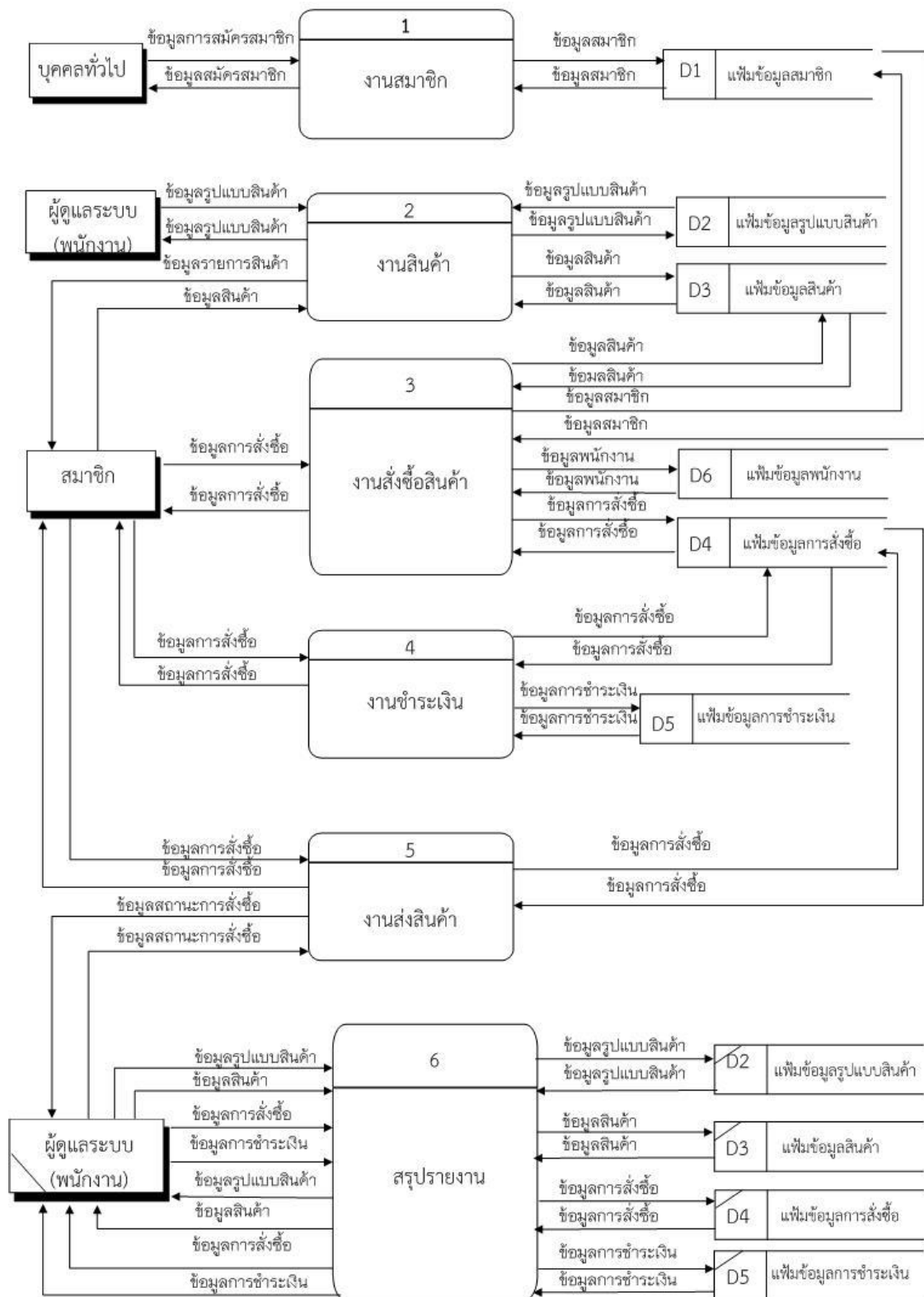
ในส่วนของขั้นตอนการออกแบบผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบ ในแต่ละส่วนตามลำดับการทำงานของแอปพลิเคชันเว็บไซต์ระบบงานขายสำหรับร้านดอกไม้ ดังนี้

(1) กำหนดเนื้อหา ทำการออกแบบรูปแบบข้อมูลที่ใช้ในการแสดงผล

(2) เขียนแผนภาพกระแสข้อมูลแสดงการทำงานเพื่อให้เห็นถึงขั้นตอนการทำงานและทิศทางการไหลของข้อมูลและแสดงความสัมพันธ์ของงานย่อยๆภายในระบบของแอปพลิเคชันเว็บไซต์ระบบงานขายสำหรับร้านดอกไม้ ดังภาพ 2 และภาพ 3



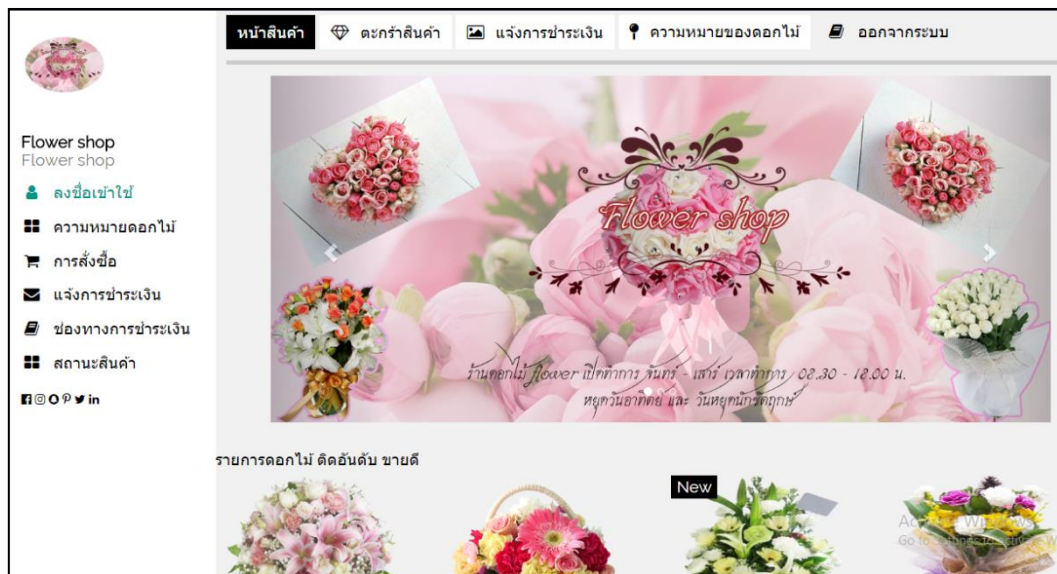
ภาพ 2 แผนภาพบริบท แอปพลิเคชันเว็บไซต์ระบบงานขายสำหรับร้านดอกไม้



ภาพ 3 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 แอปพลิเคชันบนเว็บระบบงานขายสำหรับร้านดอกไม้

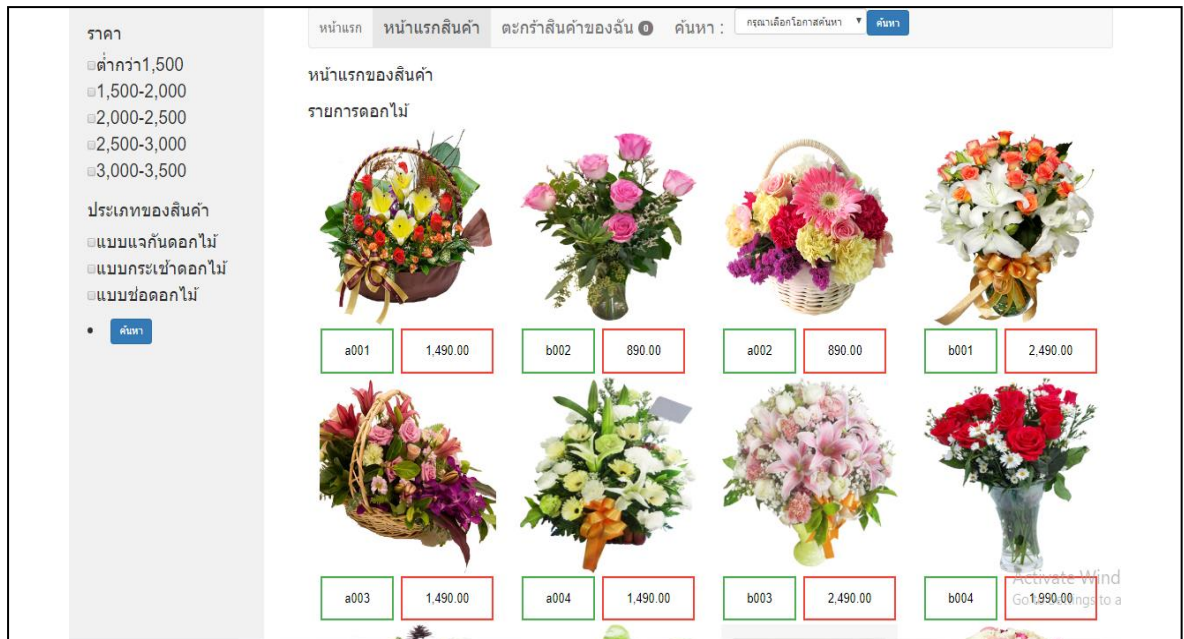
ขั้นตอนที่ 4 การสร้างระบบและติดตั้งใช้งาน (Implementation Phase)

(1) การสร้างระบบโปรแกรม ซึ่งระบบที่สร้างขึ้นอยู่ในลักษณะของเว็บแอปพลิเคชันที่เขียนโปรแกรมต้นฉบับด้วยภาษาพีเอชพี(PHP language) และจาวาสคริปต์(Javascript) ส่วนของโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลใช้มายเอสคิวแอล (MySQL) (ชาญชัย ศุภอรรถกร, 2560) เมื่อสร้างระบบเสร็จแล้วมีหน้าจอการทำงานหลักๆของแอปพลิเคชัน ในการติดต่อกับผู้ใช้งานในส่วนของลูกค้า ซึ่งเป็นสมาชิก ผู้ดูแลระบบ/พนักงาน รวมถึงบุคคลทั่วไปที่เข้าถึงหน้าเว็บเพจดังภาพ 4 – ภาพ 12



ภาพ 4 ภาพหน้าจอ หน้าหลักของเว็บเพจร้านดอกไม้

ภาพ 5 ภาพหน้าจอ สมัครสมาชิก



ภาพ 6 ภาพหน้าจอ รายการสินค้า

ตะกร้าสินค้าของฉัน					
รูปภาพ	รหัสสินค้า	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	
	c004	1	2,490.00	2,490.00	ลบทิ้ง
	a005	1	890.00	890.00	ลบทิ้ง
จำนวนเงินรวมทั้งหมด 3,380.00 บาท					
คำนวณราคาสินค้าใหม่ สั่งซื้อสินค้า					

ภาพ 7 ภาพหน้าจอ รายการสินค้าที่เลือก

หน้าแรก

หน้าแรกสินค้า

ตะกร้าสินค้าของฉัน 2

รายการสั่งซื้อ

รหัสลูกค้า015

ชื่อผู้รับ

จิราภา สุภัก

วันที่นัดรับ

12/06/2018

เบอร์โทรศัพท์

0846228099

ที่อยู่

92 ม.1 ต.วัดลายม อ.บางกระพุ่ม จ.พิษณุโลก 65210

รหัสสินค้า	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน
c004	1	2,490.00	2,490.00
a005	1	890.00	890.00
			จำนวนเงินรวมทั้งหมด 3,380.00 บาท

ย้อนกลับ

บันทึกการสั่งซื้อสินค้า

ภาพ 8 ภาพหน้าจอ ยืนยันการสั่งซื้อ

สุริยาดา		a008	1	3000.00	รับ Order
ธัญญา		c006	1	1590.00	รับ Order
สรเชษฐ์		c008	1	890.00	รับ Order
suthamat		a001	1	1490.00	รับ Order
จิราภา สุภัก		c004	1	2490.00	รับ Order

ภาพ 9 ภาพหน้าจอ การรับการสั่งซื้อสินค้า

บันทึกการโอนเงิน					
ชื่อผู้ส่ง	ชนิดสินค้า	รหัสสินค้า	จำนวน	ราคา	บันทึกการโอน
ปิ๋อปปี้		c003	1	2490.00	โอนแล้ว
พงศ์		b001	1	2490.00	โอนแล้ว

ภาพ 10 ภาพหน้าจอ บันทึกการรับโอนเงินของลูกค้า

บันทึกการรับสินค้า					
ชื่อผู้ส่ง	ชนิดสินค้า	รหัสสินค้า	จำนวน	ราคา	บันทึกการรับสินค้า
ปิ๋อปปี้		a001	1	1490.00	รับสินค้าแล้ว
ปิ๋อปปี้		c003	1	2490.00	รับสินค้าแล้ว

ภาพ 11 ภาพหน้าจอ บันทึกการส่งมอบสินค้า

สถานะสินค้า							
ชื่อผู้รับ	ชนิดสินค้า	รหัสสินค้า	จำนวน	ราคา	การรับ Order	สถานะการชำระ	สถานะการรับสินค้า
สุธามาศ สอนศรี		a001	1	1490.00	รับ Order แล้ว	ชำระแล้ว	รับสินค้าแล้ว
ปิ๋อปปี้		a001	2	1490.00	รับ Order แล้ว	ชำระแล้ว	รับสินค้าแล้ว
ปิ๋อปปี้		c003	1	2490.00	รับ Order แล้ว	ชำระแล้ว	ยังไม่ได้รับสินค้า

ภาพ 12 ภาพหน้าจอ แสดงสถานะรายการสั่งซื้อสินค้า

(2) การทดสอบ (Testing) ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำแอปพลิเคชันบนเว็บระบบงานขายสำหรับร้านดอกไม้ที่สร้างและผ่านการทดสอบความถูกต้องในขณะเขียนโปรแกรมต้นฉบับ มาทดสอบระบบการทำงานเพื่อนำข้อผิดพลาดไปปรับปรุงแก้ไขระบบตามขอบเขตที่ได้วางแผนและออกแบบระบบไว้กับผู้ทดลองใช้งานจำนวน 100 คน โดยทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้หลักความน่าจะเป็น (Nonprobability Sampling) ด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากคนที่เคยเป็นลูกค้าร้านดอกไม้ หลังจากนั้นทำการประเมินความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของระบบจากการทดลองใช้งาน ซึ่งมีการประเมิน 3 ด้าน คือ 1) ด้านการใช้งานของเว็บ 2) ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบ 3) ความพึงพอใจโดยภาพรวมของระบบ เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ ประเมิน และสรุปผล ซึ่งสถิติที่นำมาใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2557)

(2.1) เครื่องมือการวิจัย

- 1) แอปพลิเคชันบนเว็บระบบงานขายสำหรับร้านดอกไม้
- 2) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันบนเว็บระบบงานขายสำหรับร้านดอกไม้

(2.2) ประชากร

- 1) เจ้าของกิจการหรือพนักงานร้านดอกไม้
- 2) กลุ่มคนที่เป็นลูกค้าร้านดอกไม้

(2.3) กลุ่มตัวอย่าง

- 1) เจ้าของหรือพนักงานร้านดอกไม้ผู้ที่ทดลองใช้งานระบบ จำนวน 10 คน
- 2) ลูกค้าผู้ที่ทดลองใช้งานระบบจำนวน 100 คน

(2.4) สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ผลจากการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์การ ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 - 5.00	หมายความว่า ระดับ มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 - 4.49	หมายความว่า ระดับ มาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 - 3.49	หมายความว่า ระดับ ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 - 2.49	หมายความว่า ระดับ น้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 - 1.49	หมายความว่า ระดับ น้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบ โดยผู้ดูแลระบบและพนักงาน จำนวน 10 คน
2. ผลการประเมินความพึงพอใจ ของผู้ใช้งานระบบ โดยผู้คนที่เป็นลูกค้าร้านดอกไม้ จำนวน 100 คน

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบงาน โดยผู้ดูแลระบบและพนักงาน

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านการทำงานของระบบ	4.10	0.57	มาก
2. ด้านการทำงานของฟังก์ชันต่างๆ	4.10	0.57	มาก
3. ด้านความปลอดภัยของข้อมูล	3.70	0.48	มาก
4.ด้านความเหมาะสมของการจัดรูปแบบ	4.10	0.32	มาก
5.ด้านความถูกต้องและความครบถ้วนของข้อมูล	4.10	0.32	มาก
รวม	4.02	0.13	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่าการศึกษาความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบการใช้งานแอปพลิเคชันบนเว็บระบบงานขายสำหรับร้านดอกไม้ จำนวน 10 คน มีค่าเฉลี่ยรวม($\bar{x}$ =4.02, SD. =0.13) ซึ่งระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันบนเว็บระบบงานขายสำหรับดอกไม้

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านการใช้งานของเว็บ			
1.1 การเข้าถึงเว็บได้ง่ายและรวดเร็ว	4.17	0.64	มาก
1.2 ด้านความสะดวกสบายในการเข้าใช้งาน	4.18	0.37	มาก
1.3 การเชื่อมโยงภายในเว็บเข้าถึงง่ายและมีความถูกต้อง	4.12	0.77	มาก
1.4 ความเหมาะสมของเนื้อหาภายในเว็บ	4.21	0.57	มาก
1.5 ความถูกต้องและความครบถ้วนของข้อมูล	4.56	0.54	มากที่สุด
รวม	4.25	0.15	มาก
2. ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบ			
2.1 สีส้นในการออกแบบเว็บมีความเหมาะสม	4.32	0.60	มาก
2.2 สีพื้นหลังและสีตัวอักษรอ่านง่ายและสวยงาม	3.99	0.05	มาก
2.3 การจัดรูปแบบหน้าเว็บให้ง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน	4.10	0.52	มาก
2.4 ภาพและเนื้อหาที่มีความเหมาะสมสอดคล้องและสื่อความหมายได้	4.44	0.66	มาก
รวม	4.21	0.28	มาก

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
3. ความพึงพอใจโดยภาพรวมของระบบ			
3.1 โดยภาพรวมท่านมีความพึงพอใจในด้านคุณภาพเพียงใด	4.03	0.03	มาก
3.2 โดยภาพรวมท่านมีความพึงพอใจในการออกแบบเว็บมากนัก้อยเพียงใด	4.02	0.28	มาก
3.3 โดยภาพรวมท่านมีความพึงพอใจในเว็บแอปพลิเคชันระบบงานขายดอกไม้เพียงใด	4.01	0.30	มาก
รวม	4.02	0.15	มาก
โดยรวม	4.21	0.08	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่าการศึกษาความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบและความพึงพอใจของการใช้งานแอปพลิเคชันบนเว็บระบบงานขายสำหรับร้านดอกไม้ จำนวน 100 คน มีค่าเฉลี่ยรวม($\bar{x}$ =4.21, SD. =0.08) ซึ่งระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก โดยมีความพึงพอใจ 3 ระดับ คือ 1. ด้านการใช้งานของเว็บโดยมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ =4.21, SD. =0.15) 2. ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบโดยมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ =4.21, SD. =0.28) 3. ด้านความพึงพอใจโดยภาพรวมของระบบโดยมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก($\bar{x}$ =4.02, SD. =0.15)

สรุปและอภิปรายผล

กระบวนการจัดการสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าทางออนไลน์(E-CRM) มีการผสมผสานการใช้งานเทคโนโลยี บุคลากร และกระบวนการขายสินค้าหรือบริการเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้มาซึ่งลูกค้ารักษาลูกค้าไว้และสร้างกำไรสูงสุดจากลูกค้า(ณัฐพงศ์ ทรงกิตติกุล, 2555) ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เฟสบุค(facebook) ไลน์(line) มาทำการตลาดในการขายสินค้าและอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่ยิมนำมาใช้ได้แก่เทคโนโลยีเว็บโดยนำมาสร้างแอปพลิเคชันบนเว็บระบบงานขายในลักษณะพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีข้อดีว่าการทำตลาดด้วยสื่อสังคมออนไลน์ด้วยเฟสบุคหรือไลน์ในส่วนที่มีการสร้างระบบฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลสินค้า ข้อมูลลูกค้า ข้อมูลการซื้อขายซึ่งสามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงการบริการให้มีประสิทธิภาพในการสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าได้ดียิ่งขึ้นไปอีก ในงานวิจัยนี้ได้สร้างระบบแอปพลิเคชันบนเว็บระบบงานขายสำหรับร้านดอกไม้ และจากการดำเนินการตามวิธีการวิจัยที่กำหนดไว้โดยเริ่มจากการศึกษาพฤติกรรมในการเลือกซื้อสินค้า ปัญหาอุปสรรคที่ลูกค้าพบจากประสบการณ์การเป็นลูกค้าร้านขายดอกไม้ จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ออกแบบแอปพลิเคชัน สร้างระบบโปรแกรม ติดตั้งระบบและทดสอบการใช้งานเพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของระบบที่สร้างขึ้นของผู้ที่ได้ทดลอง

ใช้งานระบบแล้วพบว่าผลประโยชน์แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีแอปพลิเคชันบนเว็บสามารถประยุกต์ใช้งานได้จริง สามารถพัฒนาระบบการขายจากหน้าร้านซึ่งต้องมีสถานที่ตั้งเปลี่ยนเป็นการเปิดหน้าร้านผ่านเว็บเพจช่วยจัดปัญหาต่างๆที่เคยมีทั้งต่อผู้ขายและลูกค้าในเรื่องของการประหยัดเวลา การเลือกชมตัวอย่างสินค้าได้โดยไม่ต้องเดินทางไปยังที่ตั้งร้าน ไม่ต้องเสียเวลารอให้พนักงานจัดช่อดอกไม้ เพราะลูกค้าสามารถสั่งซื้อและนัดเวลารับได้ จากผลการวิจัยแอปพลิเคชันบนเว็บระบบงานขายสำหรับร้านดอกไม้ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีผู้ประเมินทั้งสิ้น 100 คน ที่เป็นลูกค้าร้านดอกไม้ได้วิเคราะห์แบบประเมินระบบโดยนักศึกษา ซึ่งมีการประเมินด้วยกัน 3 ด้าน คือ 1) ด้านการใช้งานของเว็บ ($\bar{x}=4.25$, $SD.=0.15$) 2) ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบ ($\bar{x}=4.21$, $SD.=0.28$) 3) ด้านความพึงพอใจโดยภาพรวมของระบบ ($\bar{x}=4.02$, $SD.=0.15$) มีการยอมรับแอปพลิเคชันบนเว็บระบบงานขายสำหรับร้านดอกไม้ ในระดับความพึงพอใจ ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.16 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.08

ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนเว็บระบบงานขายสำหรับร้านดอกไม้ ในส่วนของการยืนยันการสั่งซื้อควรมีการเพิ่มช่องกรอกข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการเขียนการ์ดติดกับสินค้า และการกำหนดขอบเขตพื้นที่ในการส่งสินค้าเพื่อเป็นข้อจำกัดในการส่งสินค้าเฉพาะพื้นที่ใกล้เคียงกับที่ตั้งร้าน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่กรุณาอนุเคราะห์ให้คำปรึกษา คำแนะนำในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้ให้ความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูลทดลองใช้งานระบบและทำแบบสอบถาม ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา รวมถึงครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและคอยสนับสนุนทำให้วิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจนประสบความสำเร็จการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- ชาญชัย ศุภอรรถกร.(60).การสร้างแอปพลิเคชันด้วย PHP+ MySQL AJAX+ jQuery ฉบับสมบูรณ์.
กรุงเทพฯ : ธีไวว่า.
- ณัฐพงศ์ ทรงกิตติกุล.(2555).ความสัมพันธ์กับลูกค้าร้านค้าออนไลน์(E-CRM).[เว็บบล็อก].สืบค้นจาก
<https://nattapongsongkittikul.blogspot.com/2012/02/9-e-crm.html>
- ธนเสกฐ์ อาษา.(2556).หลักกลยุทธ์การสร้างความสัมพันธ์ลูกค้าออนไลน์(Electronic Customer
Relation Management: E-CRM).ป.ตรี หลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร.
- ธำนิษฐ์ ศิลป์จารุ.(2557).การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS.—พิมพ์ครั้งที่
15.--.กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนสามัญปิยสิทธิ์เนชั่นแนล.
- พรพรรณ แซ่ตั้ง.(2557).ปัจจัยกลยุทธ์การตลาดที่มีอิทธิพลต่อความจงรักภักดีของลูกค้าร้านดอกไม้
สด.(วิทยานิพนธ์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต,สาขาเศรษฐศาสตร์เกษตร.
- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์.(2556).พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (มุมมองด้านการบริหาร): e-Commerce (A
Managerial Perspective).กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์.(2560).การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.(ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม).กรุงเทพฯ : ซี
เอ็ดยูเคชั่น.