



การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันสำหรับควบคุมเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยงด้วยการ ประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง Mobile Application Development for Pet Feeder with using Microcontroller and Internet of things

จิรวัดน์ แท่นทอง¹, สุภลักษณ์ ตาแก้ว² และ กนกลักษณ์ สรพระขรรค์ชัย³

Jirawat Thaenthong¹, Supaluk Takaew² and Kanoklak Sornphrakhanchai³

^{1,2,3} สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต

^{1,2,3} Information Technology, College of Computing, Prince of Songkla University

Received: March 20, 2019; Revised: April 30, 2019; Accepted: May 8, 2019; Published: June 25, 2019;

Abstract-- Most people in Thailand prefer cats to their homes and dormitories. They may have busy and absence for several days. It is a big issue to forget to feed food and water to their cats. This research proposes the invention of semi-automatic cat feeders with using microcontrollers, sensors, and Internet of Things (IoT) technology. The machine is developed for five functions such as, semi-automatic food feeding system, automatic water control by the sensor system, pet movement detection, temperature and humidity monitoring, webcam camera function, and the mobile application that supports the controlling and monitoring system from the IoT. The results of the experiment of students and working people showed that the device could be supplied for feeding and watering at least three days in real life, depending on the feeding behaviour and the pet size. The satisfaction assessment results are in good to an excellent level. The proposed device can be applied to feed any animal at homes and dormitories.

KEYWORDS: Pet Feeder, Microcontroller, Sensors, Mobile Application, Internet of Things.

บทคัดย่อ-- ประชากรส่วนใหญ่ในประเทศไทยนิยมเลี้ยงสัตว์เลี้ยงไว้ที่บ้านหรือหอพัก ในกรณีที่ผู้เลี้ยงมีภาระกิจที่ต้องไปทำงานนอกบ้านเป็นเวลาหลายวัน หรือมีงานเร่งด่วน อาจจะหลงลืมการให้อาหาร และน้ำแก่สัตว์เลี้ยงได้ งานวิจัยนี้ผู้วิจัยเสนอการพัฒนาเครื่องให้อาหารและน้ำสัตว์เลี้ยงเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ราคาประหยัด เครื่องที่พัฒนาให้บริการ 5 ฟังก์ชันคือ ฟังก์ชันสำหรับให้อาหาร ฟังก์ชันการให้น้ำที่ควบคุมการทำงานด้วยระบบเซ็นเซอร์ ฟังก์ชันการตรวจจับการเคลื่อนไหวของสัตว์เลี้ยง ฟังก์ชันตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้น ฟังก์ชันการทำงานของกล้องเว็บแคม และฟังก์ชันการทำงานของโมบายแอปพลิเคชันเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง จากผลการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนนักศึกษาและกลุ่มคนวัยทำงาน พบว่าอุปกรณ์สามารถรองรับการให้อาหารและน้ำแก่สัตว์เลี้ยงได้อย่างน้อย 3 วัน ขึ้นกับพฤติกรรมการกินอาหารและขนาดของสัตว์เลี้ยง ผลประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ถึงดีมาก สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสัตว์เลี้ยงตามบ้านได้ทุกชนิด

คำสำคัญ: เครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยง, ไมโครคอนโทรลเลอร์, เซ็นเซอร์, โมบายแอปพลิเคชัน, อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง

1. บทนำ

ในปัจจุบันผู้คนจำนวนมากนิยมเลี้ยงสัตว์เลี้ยงเพื่อเป็นเพื่อนเล่น เพื่อนยามเหงา หรือไว้เฝ้าบ้าน ในบ้านพัก บ้านเช่า หรือหอพัก ปัญหาของการนำสัตว์เลี้ยงมาเลี้ยงคือ ผู้เลี้ยงมักจะลืมให้อาหาร ลืมให้น้ำ หรือในบางครั้งก็ลืมตรวจสอบว่าอาหารหรือน้ำหมด ในกรณีที่ผู้เลี้ยงต้องไปทำงานนอกบ้าน หรือต้องไปทำงานต่างจังหวัด หรือติดภารกิจต้องออกจากบ้านเป็นเวลาหลายวัน ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการฝากผู้อื่นเลี้ยงสัตว์เลี้ยงของตน หรือมีค่าใช้จ่ายในกรณีที่ได้นำสัตว์เลี้ยงไปฝากเลี้ยงตามศูนย์หรือร้านค้าที่ให้บริการเลี้ยงสัตว์ชั่วคราว การให้อาหารแบบเดิมจะใช้วิธีการตั้งอาหารและน้ำไว้แล้วค่อยเติมเป็นครั้งคราวที่อาหารและน้ำหมด หรือการนำอุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกอย่างเช่นกระบอกลูกอาหารเม็ดที่ให้อาหารไหลลงมาเองตามแรงโน้มถ่วงซึ่งการให้อาหารแบบเดิมอาจทำให้เกิดปัญหาการลืมนำอาหารและลืมนำน้ำเมื่ออาหารและน้ำในภาชนะหมด แม้ว่าในปัจจุบันจะมีเครื่องให้อาหารอัตโนมัติที่สามารถควบคุมผ่านโมบายแอปพลิเคชัน แต่มักจะมีราคาแพง และ ไม่ได้ออกแบบให้สามารถจัดการการให้น้ำ และอาหารในเครื่องเดียวกัน

ด้วยเหตุนี้ทางผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะพัฒนาเครื่องให้อาหารและน้ำสัตว์เลี้ยงโดยการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งควบคุมการให้อาหารและน้ำด้วยเซ็นเซอร์ที่ตัวเครื่องและใช้โมบายแอปพลิเคชันในการควบคุมตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ได้ เพื่อช่วยเพิ่มความสะดวกและลดความกังวลแก่ผู้ใช้งานเมื่อมีความจำเป็นจะต้องออกไปทำกิจกรรมนอกบ้าน โดยไม่ต้องกังวลว่าสัตว์เลี้ยงจะได้รับอาหารไม่เพียงพอ ระบบออกแบบให้รองรับการให้อาหารและน้ำสัตว์เลี้ยงเป็นเวลาหลายวัน ดังนั้นผู้เลี้ยงไม่จำเป็นต้องเติมน้ำหรืออาหารทุกวัน ระบบแยกการทำงานของเครื่องให้อาหาร และน้ำออกจากกัน ผู้วิจัยได้ติดตั้งเซ็นเซอร์เพื่อวัดระดับความชื้น ระดับน้ำ ตรวจสอบการเคลื่อนไหว ผู้เลี้ยงสามารถตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ส่งกดปุ่มให้อาหาร ตรวจสอบการทำงานของส่งให้น้ำได้

ตลอดเวลาผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things) ระบบออกแบบให้มีการส่งข้อความเตือนกรณีที่ระดับน้ำในถาดมีระดับต่ำกว่าที่กำหนด ในส่วนของถังจ่ายน้ำระบบจะเติมน้ำตลอดเวลาเพื่อรักษาระดับน้ำให้เหมาะสมเนื่องจากสัตว์เลี้ยงส่วนใหญ่ต้องการน้ำเป็นจำนวนมาก ตลอดทั้งวัน เมื่อน้ำในถังมีปริมาณลดลงจนเกือบจะหมดถึง ระบบจะมีการแจ้งเตือนเป็นข้อความเข้าแอปพลิเคชันให้ผู้เลี้ยงทราบ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำกล้องเว็บแคมมาประยุกต์ใช้งานให้ติดกับเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยงพร้อมด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว เพื่อให้ผู้เลี้ยงสัตว์เลี้ยงสามารถทราบพฤติกรรมกรรมการทานอาหาร และน้ำ และเห็นภาพเคลื่อนไหวของสัตว์เลี้ยงได้จากระยะไกลผ่านโมบายแอปพลิเคชันได้

ในบทความนี้ผู้วิจัยได้แบ่งโครงสร้างของบทความเป็น 5 หัวข้อ โดยในหัวข้อที่ 2 จะอธิบายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่สำคัญ หัวข้อที่ 3 อธิบายการออกแบบ การพัฒนาอุปกรณ์และโมบายแอปพลิเคชัน หัวข้อที่ 4 เป็นผลการทดลองและสรุปผลการทดลองในหัวข้อที่ 5

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of things)

อินเทอร์เน็ตในทศวรรษ [1] หมายถึง การที่อุปกรณ์ต่างๆ สิ่งของต่างๆ สามารถถูกเชื่อมโยงเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ได้ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าจากระยะไกล การสั่งการเปิดปิดไฟฟ้าภายในบ้านด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมวงจรผ่านทางอินเทอร์เน็ต เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทศวรรษสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในรถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการเกษตร ใช้ในอุปกรณ์ที่อยู่ในอาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันต่างๆ ได้ เช่น แอร์คอนดิชัน ตู้เย็น ทำให้การตรวจสอบ การควบคุมอุปกรณ์เหล่านี้ทำได้

สะดวกผ่านโมบายแอปพลิเคชัน หรือเว็บแอปพลิเคชัน โดยมีหลักการทำงานง่าย ๆ คือ อุปกรณ์เหล่านี้จะมีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ มีระบบสมองกลฝังตัวขนาดเล็ก (Embedded System) และมีวงจรสื่อสารที่ออกแบบมาให้เชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตผ่านช่องทางสื่อสาร เช่น Wi-Fi อุปกรณ์เหล่านี้ อาจจะมีเซ็นเซอร์ติดตั้งอยู่ และมีหน่วยความจำขนาดเล็ก เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลและบันทึก หรือแลกเปลี่ยนข้อมูลกับอุปกรณ์อื่น ๆ ได้ หรือรายงานข้อมูลไปยังเครือข่ายของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผลที่ได้คือทำให้ได้ระบบที่มีประสิทธิภาพและแม่นยำ ในการเก็บข้อมูลและประมวลผลแบบเวลาจริง(Real Time) รวมไปถึงการควบคุมให้อุปกรณ์เหล่านี้ทำงานตามที่ต้องการจากระยะไกลได้ ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย

2.2 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller Board)

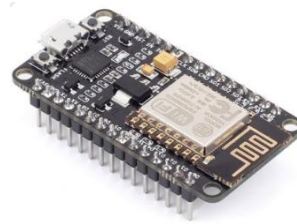
Arduino Uno R3 [2] เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แบบสำเร็จรูปที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้งานสำหรับการสร้างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบราคาประหยัด ถูกสร้างจากคอนโทรลเลอร์ตระกูล ARM ของ ATMEL บอร์ดชนิดนี้เป็นแบบซอร์ซโอเพนซอร์ส (Open Source) ที่ผู้คนส่วนใหญ่สามารถนำไปพัฒนาและประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์อื่นๆได้ง่าย ในบอร์ดบางรุ่นสามารถนำไปเชื่อมต่อกับโมดูล Wi-Fi ได้ เช่น NodeMCU V2



รูปที่ 1 Arduino Uno R3

NodeMCU [3] คือ บอร์ดคล้ายกับ Arduino ที่สามารถเชื่อมต่อกับ Wi-Fi ได้ สามารถเขียนโปรแกรมด้วย Arduino

IDE ได้เช่นเดียวกับ Arduino เหมาะแก่ผู้ที่จะเริ่มต้นศึกษาพัฒนาโปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ภายในบอร์ด NodeMCU ประกอบด้วย ESP8266 (ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้) พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ เช่น พอร์ตไมโครยูเอสบี (Micro USB) สำหรับจ่ายไฟ อปโหลคโปรแกรม วงจรสำหรับอปโหลคโปรแกรมผ่านสายยูเอสบี ชิพเซตแปลงแรงดันไฟฟ้าและขาสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก ผู้วิจัยได้นำ NodeMCU มาประยุกต์ใช้ในการสร้างวงจรควบคุมการกดอาหาร ตรวจสอบอุณหภูมิ ความชื้น ตรวจสอบระดับน้ำและสื่อสารกับแอปพลิเคชัน



รูปที่ 2 NodeMCU

Raspberry Pi [4] เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ที่มีขนาดเพียงบัตรเครดิต ราคาประหยัดเมื่อเทียบกับคอมพิวเตอร์เดสก์ท็อปปกติ สามารถทำงานได้เหมือนคอมพิวเตอร์ทุกอย่าง ผู้ใช้สามารถต่อราสเบอร์รี่พายเข้ากับจอคอมพิวเตอร์หรือจอทีวีที่รองรับพอร์ต HDMI หรือผ่านสายสัญญาณวิดีโอ (เส้นสีเหลือง) ได้ แต่ความละเอียดจะต่ำกว่า ราสเบอร์รี่พายรองรับการเชื่อมต่อเมาส์และคีย์บอร์ดผ่านพอร์ตยูเอสบี รองรับการจ่ายไฟเลี้ยงวงจรผ่านมินิยูเอสบี (Mini USB) อุปกรณ์ราสเบอร์รี่พายมีรูปลักษณะ ดังรูปที่ 3 ในงานวิจัยนี้ได้นำราสเบอร์รี่พายมาประยุกต์ใช้งานเพื่อควบคุมกล้องเว็บแคมให้สามารถเก็บภาพเคลื่อนไหวแล้วส่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปยังระบบคลาวด์ของ IoT ทำให้ผู้ใช้สามารถเฝ้าดูพฤติกรรมของสัตว์เลี้ยงผ่านทางโมบายแอปพลิเคชันได้



รูปที่ 3 Raspberry Pi

2.3 โมดูล (Module) และเซ็นเซอร์ (Sensor)

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถติดตั้งโมดูลและเซ็นเซอร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับอุปกรณ์ให้สามารถประยุกต์ใช้งานกับตัวเซ็นเซอร์อื่นๆได้ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้งานโมดูลหลายตัว ดังนี้ ZX-switch สวิตช์ที่มาพร้อมกับไฟแสดงผล ให้เอาท์พุต 2 แบบคือ ช่อง HIGH ถ้ากดสวิตช์จะส่งลอจิก"1"ไฟสีแดงติด ช่อง LOW ถ้ากดสวิตช์จะส่งลอจิก"0"ไฟสีเขียว แต่ถ้าไม่มีการกดไฟ LED จะดับ ลอจิกที่ได้ก็จะได้ผลกลับกัน ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้กับการกดอาหารเพื่อให้ตัวกลไกควบคุม (Servo) สามารถบินหรือเคลื่อนที่ไปตามตำแหน่งที่ต้องการนำมาประยุกต์ใช้ในควบคุมการไหลของอาหารให้ลงมาในภาชนะที่ใส่อาหารสัตว์เลี้ยง ตัวขับเคลื่อนมอเตอร์ (Motor Drive) นำมาประยุกต์ใช้กับโมดูลปั้มน้ำ (Water Pump) โดยสามารถรับแรงดันที่จ่ายให้มอเตอร์ได้ตั้งแต่ 4.5 ไปถึง 36 โวลต์ โดยจะทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำ เซ็นเซอร์ Ultrasonic ช่วยในการวัดระยะทางโดยการนำมาประยุกต์ใช้ในการวัดระดับน้ำในถัง และหากระดับน้ำลดลงจนถึงเกณฑ์ที่กำหนด วงจรเสียง (Active Buzzer) จะทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณเสียงเตือน ในทันที ส่วน โมดูล Keyestudio PIR Motion ใช้ตรวจจับความเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต ในระยะห่างไม่เกิน 7 เมตร ได้นำมาประยุกต์ใช้ในกรณีที่สัตว์เลี้ยงเข้ามาใกล้ตัวเครื่อง Soil Moisture เซ็นเซอร์วัดความชื้นนำมาประยุกต์ใช้เมื่อมีความชื้นของอากาศมากระทบกับตัวเซ็นเซอร์ทำให้ทราบความชื้นในบริเวณที่วางเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยง



รูปที่ 4 โมดูล(Module)และเซ็นเซอร์(Sensor)

2.4 Cloud of IoT

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกนำแพลตฟอร์มสำหรับอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT Platform) มาใช้ในการเชื่อมต่อกับเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยง โดย Blynk [5] ได้ออกแบบให้รองรับสำหรับผู้พัฒนา IoT ที่ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ มีไลบรารีให้ใช้งานสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชัน สำหรับการดึงข้อมูลแบบทันที จากเซ็นเซอร์ สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆเข้ากับอินเทอร์เน็ต และสามารถนำข้อมูลไปแสดงผลในโมบายแอปพลิเคชันได้ ตัวแพลตฟอร์มรองรับการพัฒนาบนระบบปฏิบัติการ Android และ iOS ได้ สำหรับงานวิจัยนี้ได้นำแพลตฟอร์ม Blynk มาประยุกต์ใช้สร้างฟังก์ชันให้อาหารโดยภายในแอปพลิเคชันจะแสดงปุ่มกดให้อาหารและตารางการให้อาหารผู้ใช้สามารถกดปุ่มให้อาหารสัตว์เลี้ยง ในส่วนของฝั่งให้น้ำจะมีฟังก์ชันแสดงระดับปริมาณของน้ำและส่วนของการเคลื่อนไหวจะแสดงตารางการเคลื่อนไหวของสัตว์เลี้ยง



รูปที่ 5 แอปพลิเคชัน Blynk

2.5 กล้องเว็บแคม (Webcam Camera)

กล้องเว็บแคม [6] เป็นอุปกรณ์ที่สามารถจับภาพเคลื่อนไหวได้ กล้องเว็บแคมแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ แบบมีสายและแบบไร้สาย ซึ่งผู้วิจัยได้นำกล้องเว็บแคมแบบใช้สายมาประยุกต์ใช้กับเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยง เพื่อให้ผู้เลี้ยงสามารถเห็นภาพเคลื่อนไหวของสัตว์เลี้ยง เห็นพฤติกรรมการรับประทานอาหาร และได้ประยุกต์ให้ภาพเคลื่อนไหวของสัตว์เลี้ยงส่งไปยังโมบายแอปพลิเคชัน ได้ผ่าน Blynk [5] เมื่อผู้เลี้ยงออกไปทำกิจกรรมนอกบ้าน ระบบที่พัฒนารองรับการใช้งานทั้งบนระบบปฏิบัติการ Android และ iOS ได้



รูปที่ 6 กล้องเว็บแคม

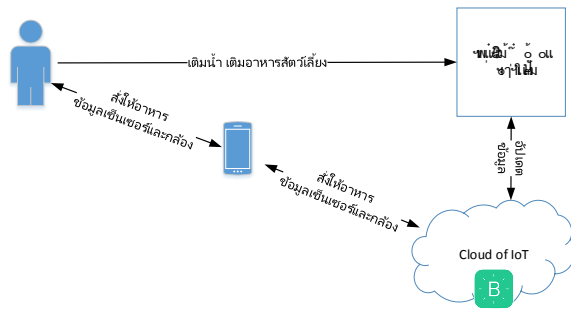
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

[7] เครื่องให้อาหารแมวอัตโนมัติ (Cat Feeder) เป็นงานวิจัยที่นำเสนอเครื่องให้อาหารแมวกึ่งอัตโนมัติที่สามารถให้อาหารและน้ำแก่แมวที่เลี้ยงในบ้านหรือนอกบ้านได้ ในส่วนการให้อาหารผู้เลี้ยงต้องกดเพื่อให้อาหารไหลลงถ้วย แต่ครั้งจะมีอาหารลงมาประมาณ 132 กรัม สำหรับการให้น้ำจะมีเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ และเติมน้ำลงไปอัตโนมัติเมื่อระดับน้ำต่ำกว่าที่กำหนด ระบบสามารถรองรับการให้อาหารและน้ำได้ 2-3 วัน ผลที่ได้ใกล้เคียงกับ [8] เครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยงระยะไกล ข้อจำกัดคือ ไม่สามารถให้อาหารผ่านแอปพลิเคชันและจำกัดปริมาณอาหารสัตว์เลี้ยงได้ ในขณะที่ [9] เครื่องให้อาหารไก่อัตโนมัติ มีข้อดีคือ สามารถให้อาหารได้จำนวนมาก ทำงานแทนผู้ประกอบการได้ มีข้อจำกัดคือ ระยะการทำงานบนลู่วิ่ง 20-30 เมตร และผลที่ได้ใกล้เคียงกับ [10] เครื่องให้อาหารเม็ดอัตโนมัติ ข้อดีคือ สามารถให้อาหารสัตว์เลี้ยงได้หลากหลาย

ชนิด และให้ได้เป็นจำนวนมาก ข้อจำกัด ไม่สามารถให้อาหารสัตว์เลี้ยงระยะไกลได้ ระบบของเครื่องเป็นการตั้งเวลาเพื่อให้อาหาร และ [11] เครื่องให้อาหารสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชังแบบอัตโนมัติ ข้อดีคือ สามารถทำงานแทนผู้ประกอบการได้ โดยควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino MEGA 2016 R3 และระบบให้อาหารสัตว์เลี้ยงอัตโนมัติด้วยรหัสเบอรัฟาย [12] ข้อดีคือสามารถดูภาพเคลื่อนไหวผ่านกล้องได้ กะทัดรัด ประหยัดพลังงาน ข้อจำกัดคือให้อาหารสัตว์เลี้ยงควบคุมผ่านหน้าจอมีระบบมอเตอร์ ตัวเครื่องไม่อำนวยความสะดวกเพียงพอ [13] มีการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และ NodeMCU เชื่อมต่อแพลตฟอร์ม IoT ทำให้สามารถถ่ายภาพควันทวีปและทำการแจ้งเตือนไปยังอุปกรณ์มือถือได้ทันที จากงานวิจัยนี้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการออกแบบพัฒนาเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยง อุปกรณ์ที่พัฒนารองรับการเชื่อมต่อโมดูลสมัยใหม่ เช่น Wi-Fi เทคโนโลยีการสื่อสารความเร็วต่ำระยะไกล เช่น Narrowband-IoT ระบบรองรับการทำงานการเชื่อมต่อผ่านแพลตฟอร์ม IoT สามารถเฝ้าดู ควบคุมและสั่งงานผ่านอุปกรณ์มือถือได้ ทำให้สามารถเฝ้าดูสัตว์เลี้ยงที่มาจากอาหารและน้ำผ่านกล้องเว็บแคมจากระยะไกลได้

3. การออกแบบระบบ

เครื่องให้อาหารแมว สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆได้ ดังนี้ ส่วนแรก คือส่วนของซอฟต์แวร์ (Software) จะประกอบไปด้วยโปรแกรมหลักเพื่อควบคุมบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และอุปกรณ์ส่วนต่างๆ และตัวโมบายแอปพลิเคชัน ที่ใช้ควบคุมและแสดงผลการทำงาน และ ส่วนที่สอง คือส่วนฮาร์ดแวร์ (Hardware) ประกอบด้วยอุปกรณ์ฝั่งให้อาหาร และฝั่งให้น้ำ การทำงานของระบบโดยรวมแสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 องค์ประกอบของระบบทั้งหมดโดยรวม

ผู้ใช้งานสามารถเติมน้ำ และอาหารในเครื่องให้อาหารได้ ตัวเครื่องให้อาหารจะมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและอัปเดตข้อมูลอุปกรณ์ผ่านแพลตฟอร์ม IoT ของ Blynk ระบบการให้น้ำจะทำงานอัตโนมัติ ผู้ใช้สามารถดูข้อมูลเซ็นเซอร์ต่างๆ กล้องเว็บแคมและสั่งให้อาหารผ่านทางโมบายแอปพลิเคชันได้เท่านั้น

3.1 การออกแบบซอฟต์แวร์

แบ่งการออกแบบซอฟต์แวร์ออกเป็นสองส่วนคือ การออกแบบฟังก์ชันควบคุมเครื่องให้อาหาร และการออกแบบฟังก์ชันการควบคุมและการแสดงผลบนโมบายแอปพลิเคชัน

3.1.1 การออกแบบฟังก์ชันควบคุมเครื่องให้อาหาร

ผู้วิจัยได้ออกแบบฟังก์ชันในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เป็น 6 ฟังก์ชันคือ 1) ฟังก์ชันการให้อาหาร 2) ฟังก์ชันการให้น้ำ 3) ฟังก์ชันตรวจจับความเคลื่อนไหวของสัตว์เลี้ยง 4) ฟังก์ชันการตรวจสอบอุณหภูมิความชื้น 5) ฟังก์ชันการทำงานของกล้อง โดยทั้ง 5 ฟังก์ชันจะทำงานอัตโนมัติ ยกเว้นฟังก์ชันการให้น้ำ ที่ต้องการควบคุมโดยตรงจากผู้ใช้งาน เพื่อคอยให้อุปกรณ์ทำการหมุนให้อาหารตกลงมายังพาชนะที่กำหนด

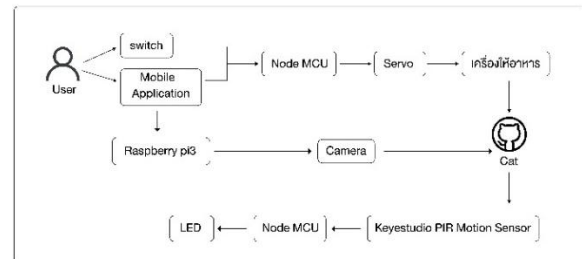
3.1.2 การออกแบบฟังก์ชันบน Mobile Application

สำหรับตัวโมบายแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาให้สามารถเชื่อมต่อกับแพลตฟอร์มของ IoT โดยใช้แพลตฟอร์มของ Blynk [5] ที่มีความสะดวกในการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ และง่ายต่อผู้ที่ไม่นำฮาร์ดแวร์ไปพัฒนาต่อยอดได้ ฟังก์ชันที่ออกแบบบนตัวโมบายแอปพลิเคชัน จะมีทั้งหมด 7 ฟังก์ชัน

รายละเอียดและตัวอย่างการทำงานอธิบายในหัวข้อ 3.3

3.2 การออกแบบการทำงานของเครื่องให้อาหาร

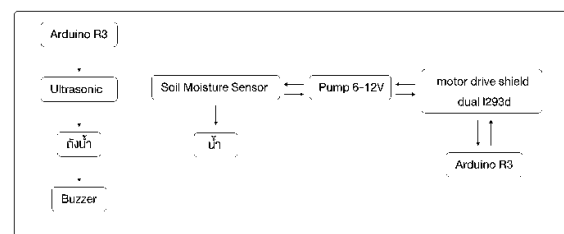
3.2.1 ระบบการทำงานสั่งให้อาหาร



รูปที่ 8 องค์ประกอบของระบบสั่งให้อาหาร

ระบบสั่งให้อาหาร จะเป็นการควบคุมโดยผู้ใช้งานโดยการกดสวิทช์หรือกดผ่านแอปพลิเคชันจากนั้นโมดูลไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งการตัว Servo หมุนหรือบิดอาหารปล่อยลงมา หากมีการรับประทานอาหาร ตัวเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว Keystudio PIR Motion จะทำการประมวลผล ถ้ามีแมวอยู่ใกล้ระยะของเซ็นเซอร์ ไฟ LED จะแสดงสถานะ ตัวระบบที่ออกแบบจะรองรับการรายงานสถานะออนไลน์ และโมบายแอปพลิเคชันรองรับการสตรีมภาพจากเว็บแคมได้ด้วย

3.2.2 ระบบการทำงานสั่งให้น้ำ



รูปที่ 9 องค์ประกอบของระบบสั่งให้น้ำ

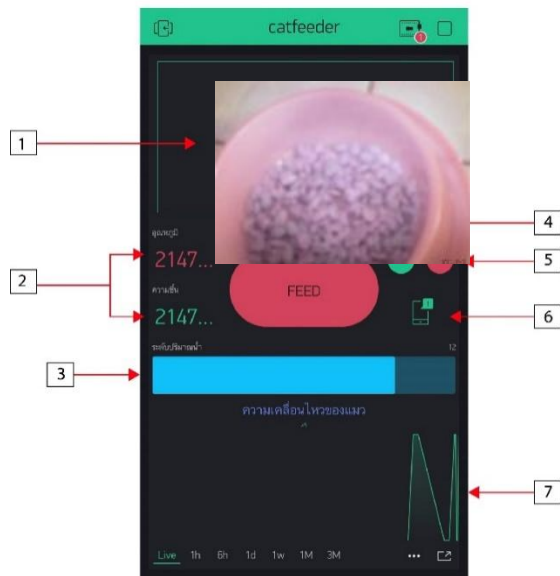
สั่งระบบให้น้ำ ใช้เซ็นเซอร์ตรวจสอบความชื้น Soil Moisture ในการควบคุมการไหลของน้ำ หากระดับน้ำต่ำกว่าตัวเซ็นเซอร์ ระบบจะทำการสั่งให้มีการปั้มน้ำออกมาจนน้ำอยู่ในระดับที่

กำหนดไว้ และหากระดับปริมาณน้ำในถังลดลง จะใช้เซ็นเซอร์ Ultrasonic ในการตรวจสอบระดับน้ำหากลดลงต่ำกว่าระดับที่กำหนดระบบจะส่งสัญญาณเสียงโดยตัววงจร Active Buzzer ออกมาทำให้ผู้ใช้ทราบว่าต้องมีการเติมน้ำ (ปกติถึงน้ำที่เตรียมไว้รองรับน้ำได้ 4-5 วันต่อแมว 1 ตัว)

3.3 ระบบการทำงานของ Mobile Application

การทำงานของแอปพลิเคชัน ประกอบไปด้วย การทำงาน 7 ฟังก์ชันคือ

1. หน้าจอ Video Streaming
2. แสดงอุณหภูมิและความชื้น
3. หลอดแสดงระดับปริมาณน้ำ
4. ปุ่มกดให้อาหาร
5. LED แสดงการเคลื่อนไหวของสัตว์เลี้ยง
6. Pop-up การแจ้งเตือนเมื่อระดับปริมาณน้ำในถังลดลงต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้
7. กราฟแสดงการตรวจจับการเคลื่อนไหวของสัตว์เลี้ยง

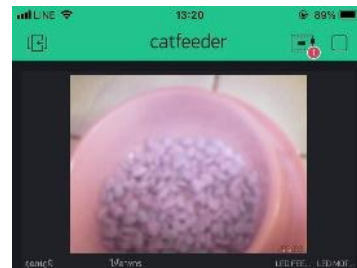


รูปที่ 10 หน้าจอหลักของ Mobile Application

โดยการทำงานของแต่ละฟังก์ชันจะทำงานแตกต่างกันไป ดังนี้

ฟังก์ชัน Video Streaming

แสดงภาพถ่ายวิดีโอแบบทันที ระหว่างการให้อาหารหรือสังเกตพฤติกรรมของสัตว์เลี้ยง ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 ฟังก์ชัน Video Streaming

ฟังก์ชันอุณหภูมิและความชื้น

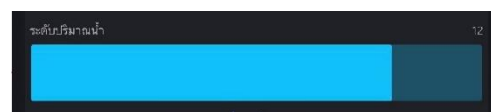
จะแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นในสถานที่ที่ตั้งเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยง ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 ฟังก์ชัน อุณหภูมิและความชื้น

ฟังก์ชันแสดงระดับปริมาณน้ำในถัง

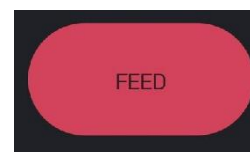
เป็นการแสดงระดับน้ำในถังในส่วนของฟังก์ชันนี้ ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 ฟังก์ชันแท่งแสดงปริมาณระดับน้ำในถัง

ฟังก์ชันกดให้อาหาร

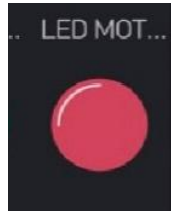
สามารถกดปุ่มค้างเพื่อให้อาหารไหลลงในถ้วยได้ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 ฟังก์ชันกดให้อาหาร

ฟังก์ชัน LED แสดงการเคลื่อนไหวของสัตว์เลี้ยง

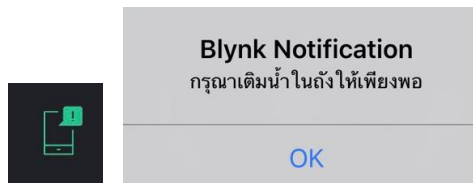
เป็นการแสดงแบบไฟกระพริบหากมีสัตว์เลี้ยงเคลื่อนไหวบริเวณหน้าเครื่อง ดังรูปที่ 15



รูปที่ 15 ฟังก์ชัน LED การเคลื่อนไหวของสัตว์เลี้ยง

ฟังก์ชันการแจ้งเตือนระดับน้ำ

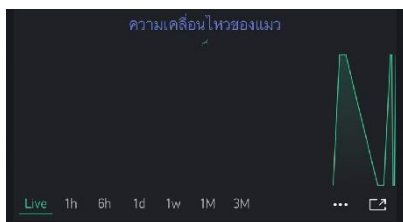
เป็นการแสดงการแจ้งเตือนระดับน้ำหากลดลงถึงระดับที่กำหนด ระบบจะทำการแจ้งเตือนเป็น Pop-up ดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 ฟังก์ชัน การแจ้งเตือนระดับน้ำ

ฟังก์ชันกราฟแสดงการเคลื่อนไหวของสัตว์เลี้ยง

แสดงกราฟการเคลื่อนไหวของสัตว์เลี้ยง สามารถแสดงได้เป็น ชั่วโมง วัน อาทิตย์ เดือน ปี ดังรูปที่ 17



รูปที่ 17 ฟังก์ชันกราฟแสดงการเคลื่อนไหวของสัตว์เลี้ยง

3.4 เครื่องให้อาหารแมวอัตโนมัติ

เครื่องให้อาหารที่พัฒนาแล้วจะมีหน้าตาดังรูปที่ 18 มีค่าใช้จ่ายในการประกอบติดตั้งประมาณ 3,500 บาทโดยจะมีราคาถูกกว่าเครื่องให้อาหารที่ขายในท้องตลาด [14] ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่ากันประมาณ 2-3 เท่า โดยอุปกรณ์ฝั่งให้น้ำจะอยู่ด้านซ้าย และอุปกรณ์ที่ให้น้ำจะอยู่ฝั่งขวา วงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดจะ

ซ่อนอยู่ในกล่องที่ออกแบบเพื่อป้องกันไม่ให้สัตว์เลี้ยงเกิดความกังวลในการใช้งาน และเป็นการป้องกันอุปกรณ์ชำรุดด้วย



รูปที่ 18 เครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยง

4. ผลการทดลอง

4.1 วิธีการทดลอง

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยงที่พัฒนากับเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยงในเวอร์ชัน 1 [7] โดยเลือกกลุ่มการทดลองจะมีผู้ใช้ 2 กลุ่ม ได้แก่ 1. กลุ่มนักเรียนนักศึกษา 2. กลุ่มคนวัยทำงาน โดยจะเลือกสัตว์เลี้ยงประเภทแมวมาทำการทดลอง ในส่วนของเวอร์ชันหนึ่งจะมีฟังก์ชันที่สามารถอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้คือ 1. ฟังก์ชันการทำงานการให้อาหาร 2. ฟังก์ชันการทำงานของฝั่งให้น้ำ 3. ฟังก์ชันการทำงานของความเร็วของความเร็วของสัตว์เลี้ยง 4. ฟังก์ชันการทำงานของอุณหภูมิความชื้น โดยในเวอร์ชันแรกจะไม่รองรับการเชื่อมต่อ IoT ไม่มีระบบกล้องและการควบคุมการทำงาน การรายงานผลผ่านแอปพลิเคชัน



รูปที่ 19 เครื่องให้อาหารเวอร์ชัน 1

ผู้วิจัยได้ทำการเลือกกลุ่มการทดลองเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยงเวอร์ชัน 2 เช่นเดียวกับเวอร์ชันที่ 1 และทดลองกับสัตว์เลี้ยงประเภทแมว เหตุผลที่เลือกกลุ่มนักเรียนนักศึกษาและกลุ่มคนวัยทำงานในการทดลอง เนื่องจากกลุ่มนักศึกษาอาจจะเกิดความไม่สะดวกในการดูแลสัตว์เลี้ยงโดยการไม่สามารถให้อาหารให้น้ำได้อย่างเต็มที่อาจเป็นผลจากการเข้าเรียนการเข้ากิจกรรมต่างๆในแต่ละวันจึงอาจละเลยการให้อาหารได้ และในส่วนของคนวัยทำงานเนื่องจากบุคคลกลุ่มนี้มีงานที่ต้องทำเป็นประจำทุกวันอาจจะเลิกจากงานไม่ตรงเวลาหรืออาจจะมีความจำเป็นจะต้องเดินทางไปทำงานหรือทำกิจกรรมนอกบ้านเป็นเวลาหลายวัน ในส่วนของเวอร์ชัน 2 จะมีฟังก์ชันที่สามารถอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้เพิ่มเติมคือคือ 1. ฟังก์ชันการทำงานของโมบายแอปพลิเคชัน 2. ฟังก์ชันการทำงานของกล้อง การปรับปรุงให้อุปกรณ์มีความทนทานและทำงานได้แม่นยำมากขึ้น โดยผลการทดลองได้มีการเปรียบเทียบกับเวอร์ชัน 1 [7] การทดลองจะเป็นไปตามข้อกำหนดในตารางที่ 1 ส่วนผลประเมินความพึงพอใจของเวอร์ชัน 1 และเวอร์ชัน 2 จะเป็นดังกราฟในรูปที่ 25 และ 26 ตามลำดับ

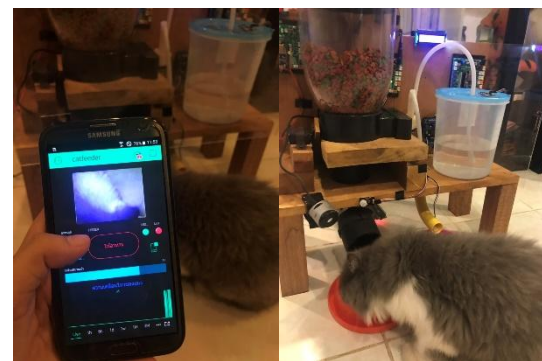
ผู้วิจัยได้ทำการทดลองตามข้อกำหนดดังแสดงตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1: ตารางแสดงผลการทดลองใช้เครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยงกับผู้ใช้งาน

ลำดับที่	กลุ่มผู้ทดลอง	สายพันธุ์	จำนวนแมว	ระยะเวลา	จำนวนครั้งที่กด*
1	นักศึกษา	เปอร์เซีย	1	16-18/11/2561	1
2	นักศึกษา	บ้าน	1	19-21/11/2561	1
3	นักศึกษา	บริติชชอร์ตแฮร์	1	24-26/11/2561	2
4	คนวัยทำงาน	เบงกอล	1	28-30/11/2561	2
5	คนวัยทำงาน	เบงกอล	1	1-3/12/2561	2

*เครื่องสามารถให้อาหาร 132 กรัม ต่อการกด 1 ครั้ง

ผลการทดลองโดยผู้ใช้



รูปที่ 20 กลุ่มตัวอย่างโดยนักศึกษาลำดับที่ 1

จากที่รูปที่ 20 แสดงผลการทดลองในกลุ่มทดลองลำดับที่ 1 ผลการทดลอง แมวมีปฏิกิริยาการตอบรับที่ดี สามารถรับประทานอาหารได้ปกติ ไม่มีอาหารสงสยในการให้อาหารรูปแบบใหม่ในการให้อาหาร กดให้อาหาร 1 ครั้ง ในระยะเวลา 3 วัน เนื่องจากพฤติกรรมไม่ค่อยรับประทานอาหารและน้ำ ส่วนการใช้แอปพลิเคชันใช้งานได้ปกติ ใช้งานได้ทุกฟังก์ชัน

จากรูปที่ 21 แสดงผลการทดลองในกลุ่มทดลองลำดับที่ 2 ผลการทดลองแมวมีปฏิกิริยาตอบรับที่ดี ระยะแรกแมวยังไม่คุ้นชินกับเครื่องให้อาหารและการให้อาหารแบบใหม่



รูปที่ 21 กลุ่มตัวอย่าง โดยนักศึกษาลำดับที่ 2

ในวันที่ 1 จะมีการเดินสำรวจก่อนที่จะเริ่มเข้ามาดมกลิ่นอาหาร และรับประทานอาหารแต่ก่อนข้างรับประทานอาหารและน้ำได้น้อยกว่าปกติ ช่วงวันที่ 2 แมวมีการตอบรับที่ดีขึ้น เริ่มคุ้นชินกับเครื่องให้อาหารมากกว่าวันแรก แมวรับประทานอาหารและน้ำได้มากขึ้น และช่วงวันที่ 3 แมวรับประทานอาหารและน้ำได้เป็นปกติและคุ้นเคยกับเครื่องให้อาหาร และระดับปริมาณอาหารและน้ำมีปริมาณลดลงแต่สามารถอยู่ได้ในระยะเวลา 3 วันโดยไม่จำเป็นต้องเติมอาหารและน้ำ ส่วนการใช้แอปพลิเคชันใช้งานได้ปกติ ใช้งานได้ทุกฟังก์ชัน



รูปที่ 22 กลุ่มตัวอย่าง โดยนักศึกษาลำดับที่ 3

รูปที่ 22 แสดงผลการทดลองโดยนักศึกษาในกลุ่มทดลองลำดับที่ 3 พบว่าไม่มีปัญหาในการทดลองการใช้เครื่องให้เวอร์ชัน 2 แมวมีการตอบรับที่ดีมีการรับประทานอาหารได้ปกติ ช่วงวันที่ 1 แมวมีการสำรวจเครื่องให้อาหารและรับประทานอาหารและน้ำได้ปกติ ช่วงวันที่ 2 และ 3 แมวเริ่มมีการมาเล่นมาตอบสนองกับเครื่องให้อาหารและรับประทานอาหารและน้ำได้มากกว่า

วันแรก ในส่วนของปริมาณอาหารและน้ำในเครื่องมีปริมาณเพียงพอในวันไม่จำเป็นต้องเติมอาหารและน้ำเพิ่ม ส่วนการใช้แอปพลิเคชันใช้งานได้ปกติ ใช้งานได้ทุกฟังก์ชัน



รูปที่ 23 กลุ่มตัวอย่าง โดยคนวัยทำงานลำดับที่ 4

รูปที่ 23 แสดงผลการทดลองโดยกลุ่มคนวัยทำงานในกลุ่มการทดลองลำดับที่ 4 พบว่าในช่วงวันแรกแมวมีการสำรวจเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยง รับประทานอาหารและน้ำได้น้อยกว่าปกติ เมื่อคให้อาหารผ่านแอปพลิเคชันแมวมีอาการตกใจเล็กน้อย ในส่วนของวันที่ 2 แมวสามารถรับประทานอาหารได้มากขึ้น จากวันแรกและเริ่มคุ้นชินกับการให้อาหารแบบใหม่ ส่วนของวันที่ 3 แมวรับประทานอาหารได้มากขึ้นกว่าวันที่ 2 และทานน้ำไปปกติ ในส่วนของปริมาณอาหารและน้ำในเครื่องมีปริมาณเพียงพอในวันไม่จำเป็นต้องเติมอาหารและน้ำเพิ่ม ส่วนการใช้แอปพลิเคชันใช้งานได้ปกติ ใช้งานได้ทุกฟังก์ชัน



รูปที่ 24 กลุ่มตัวอย่าง โดยคนวัยทำงานลำดับที่ 5

จากรูปที่ 24 แสดงผลการทดลองโดยกลุ่มคนวัยทำงานในกลุ่มทดลองลำดับที่ 5 โดยรวมแล้วมีการตอบรับที่ดี มีการสำรวจเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยงอยู่เป็นระยะเพราะอาจจะไม่คุ้นชินกับการให้อาหารแบบใหม่ ในช่วงแรกแมวรับประทานอาหารและน้ำได้น้อยกว่าปกติ ในส่วนของวันที่ 2-3 แมวรับประทานอาหารได้มากขึ้นและเริ่มคุ้นชินกับเครื่องให้อาหาร ในส่วนของปริมาณอาหารและน้ำมีปริมาณที่เพียงพอสำหรับ 3 วันไม่ต้องเติมอาหารและน้ำเพิ่ม ส่วนการใช้แอปพลิเคชันใช้งานได้ปกติ ใช้งานได้ทุกฟังก์ชัน

เมื่อเปรียบเทียบภาพรวมการทดลองในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนนักศึกษา และกลุ่มคนวัยทำงาน พบว่า ไม่มีปัญหาในการนำเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยงไปทดลองใช้งาน สามารถใช้แทนการให้อาหารและน้ำในชีวิตประจำวันได้ แมวที่ทำการทดลองอาจจะมีปฏิกิริยาไม่คุ้นชินกับเครื่องให้อาหารแบบใหม่ ในช่วงวันแรกจากการทดลอง แต่แมวก็สามารถรับประทานอาหารได้ปกติ ในส่วนของปริมาณอาหารที่แมวรับประทานอาจจะลดน้อยลงเท่าใดขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของแมว วัยของแมวและการเลี้ยงดูของเจ้าของ ในส่วนของการใช้แอปพลิเคชันสามารถใช้งานได้ทุกฟังก์ชัน ดังนั้นอาจจำเป็นต้องกดให้อาหารเพิ่มเติม ในขณะที่ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีภาชนะที่สามารถบรรจุน้ำได้เพียงพอสำหรับ 3-4 วัน

4.2 ประเมินผลความพึงพอใจเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยง

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบความพึงพอใจในการใช้เครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยงระหว่างเวอร์ชัน 1[7] และเวอร์ชัน 2 ด้วยกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน โดยมีเกณฑ์การประเมินแบ่งเป็นระดับขั้น คือ 5 = ดีมาก, 4 = ดี, 3 = ปานกลาง, 2 = พอใช้, 1 = ควรปรับปรุง และมีฟังก์ชันที่ใช้ในการประเมินเปรียบเทียบเครื่องให้อาหารและน้ำสัตว์เลี้ยงดังนี้

Function 1 (F1): ฟังก์ชันการให้อาหาร

Function 2 (F2): ฟังก์ชันการให้น้ำ

Function 3 (F3): ฟังก์ชันตรวจจับความเคลื่อนไหวของสัตว์เลี้ยง

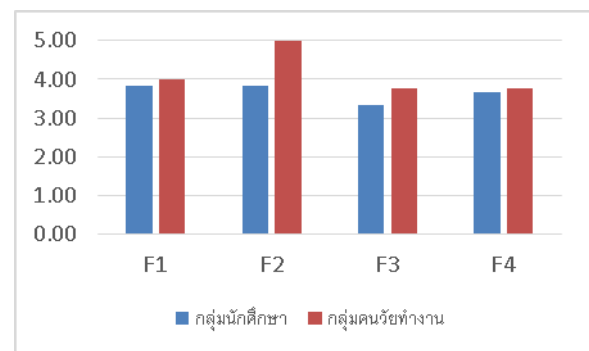
Function 4 (F4): ฟังก์ชันการตรวจสอบอุณหภูมิความชื้น

Function 5 (F5): ฟังก์ชันการทำงานของกล้อง

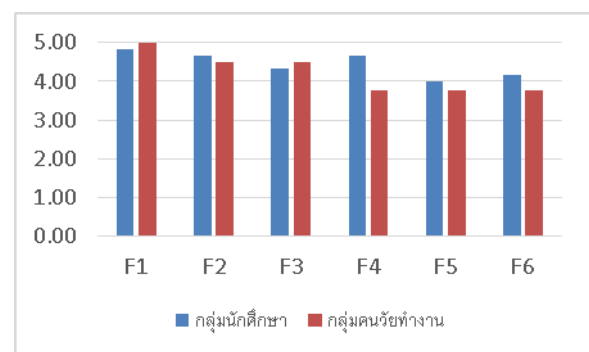
Function 6 (F6): ฟังก์ชันการทำงานโมบายแอปพลิเคชัน

*อุปกรณ์เวอร์ชัน 1 จะไม่รองรับฟังก์ชัน F5 และ F6

ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานอุปกรณ์เวอร์ชัน 1 แสดงดังรูปที่ 25 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของฟังก์ชันต่าง ๆ คือ F1, F2, F3, และ F4 โดยประมาณเป็น 3.9, 4.3, 3.5, และ 3.7 ตามลำดับ กลุ่มคนวัยทำงานจะความพึงพอใจในระดับดีมากในฟังก์ชัน F2 ในขณะที่ฟังก์ชันอื่นๆ จะมีความพึงพอใจของทั้งสองกลุ่มใกล้เคียงกัน



รูปที่ 25 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานอุปกรณ์เวอร์ชัน 1



รูปที่ 26 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานอุปกรณ์เวอร์ชัน 2

ขณะที่ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานอุปกรณ์เวอร์ชัน 2 ดังแสดงในรูปที่ 26 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของ

ฟังก์ชันต่าง ๆ คือ F1, F2, F3, F4, F5, และ F6 เป็น 4.9, 4.6, 4.4, 4.3, 3.9 และ 4 ตามลำดับ โดยความพึงพอใจของผู้ใช้งานทั้งสองกลุ่มอยู่ในค่าที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้นในฟังก์ชันที่ 4, 5, และ 6 ที่กลุ่มคนวัยทำงานให้ความพึงพอใจในระดับปานกลาง ทั้งนี้จะเป็นผลมาจากจำนวนผู้ทดลองที่มีน้อยเกินไป

เมื่อเปรียบเทียบผลการประเมินความพึงพอใจระหว่างเวอร์ชัน 1 และเวอร์ชัน 2 จะเห็นได้ว่าเครื่องให้อาหารและน้ำเวอร์ชัน 2 มีค่าเฉลี่ยจากการประเมินความพึงพอใจสูงกว่าเวอร์ชัน 1 ทุกฟังก์ชัน แต่จากการทดลองฟังก์ชัน F1 และ F4 มีค่าเฉลี่ยการประเมินต่ำกว่า 4 เนื่องจาก ผู้ทดลองอาจจะมีปัญหาในการควบคุมการให้อาหาร ที่เป็นระบบแมนนวลต้องใช้ปุ่มกด ในบางครั้งปุ่มที่กดอาจจะเกิดการค้าง และ ในกรณีฟังก์ชันการตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นที่มีปัญหาเซ็นเซอร์ไม่เสถียร สำหรับอุปกรณ์เวอร์ชัน 2 ผู้วิจัยได้พัฒนาให้อุปกรณ์เชื่อมต่อกับ แพลตฟอร์มของ IoT และพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันที่สามารถควบคุมเฝ้าดูการทำงานของอุปกรณ์ผ่านมือถือได้ และติดตั้งกล้องเว็บแคมเพื่อใช้ทำงานร่วมกับอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหวและส่งภาพวิดีโอของสัตว์เลี้ยงที่มาทานน้ำหรืออาหารส่งผ่านไปยังโมบายแอปพลิเคชันได้ ฟังก์ชันกล้องในอุปกรณ์เวอร์ชัน 2 ยังได้ค่าเฉลี่ยจากการประเมินต่ำสุดคือประมาณ 3.9 อันเนื่องมาจากประสิทธิภาพของกล้องที่ใช้ที่เป็นกล้องเว็บแคมราคาประหยัด และปัญหาข้อมูลที่ส่งไปแสดงผลผ่านระบบของ Blynk แล้วมีความล่าช้า ทำให้ภาพวิดีโอที่ได้มีการแสดงผลไม่ต่อเนื่องมีการกระตุก

5. สรุปผลการทดลองและการอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาพัฒนาเครื่องให้อาหารและน้ำสำหรับสัตว์เลี้ยง โดยทำการทดลองในกลุ่มตัวอย่างที่มีการเลี้ยงแมวที่หอพัก กลุ่มคนวัยเรียนและกลุ่มคนวัยทำงานซึ่งอาจมีการละเลยการให้อาหารและน้ำในช่วงขณะที่ไปทำกิจกรรมนอกบ้าน เครื่องให้อาหารและน้ำที่พัฒนาทำงานแบบอัตโนมัติในส่วนการให้น้ำ และแบบกึ่งอัตโนมัติในส่วนการให้อาหาร อุปกรณ์พัฒนาด้วยการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

สมัยใหม่ที่มีราคาประหยัด โดยมีการนำเซ็นเซอร์มาประยุกต์ใช้งานที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการควบคุมการให้อาหารและน้ำได้ มีการใช้กล้องเว็บแคมเพื่อจับภาพเคลื่อนไหวของสัตว์เลี้ยงตามเวลาจริงส่งผ่านเครือข่าย IoT ไปยังโมบายแอปพลิเคชันทำให้ผู้ใช้เห็นความเคลื่อนไหวและพฤติกรรมมารับประทานอาหารของสัตว์เลี้ยง จากผลการทดลอง พบว่าอุปกรณ์ที่พัฒนาสามารถใช้งานได้จริง แมวสามารถปรับตัวให้คุ้นเคยกับอุปกรณ์และสามารถรับประทานอาหารและน้ำได้เป็นปกติ ปลอดภัย ผลการประเมินในภาพรวมของอุปกรณ์เวอร์ชัน 2 จะดีกว่าเวอร์ชัน 1 ในอนาคตทางผู้วิจัยจะมีแผนจะทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพิ่มเติมเพื่อทดสอบฟังก์ชันต่างๆ ของตัวอุปกรณ์ว่ามีเสถียรภาพในการนำไปใช้จริงในสถานการณ์ต่างๆ หรือไม่ รวมไปถึงการทดสอบกับสัตว์เลี้ยงหลายชนิดเพื่อพัฒนาเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยงให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ต่อผู้เลี้ยงสัตว์เพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] SoGoodWeb, "Internet Of Things (IoT) คืออะไร มาหาคำตอบกัน," [Online]. Available: <https://blog.sogoodweb.com/Article/Detail/59554>. [Accessed Dec. 10, 2018].
- [2] ทันพงษ์ ภูริรักษ์, "ความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น," [Online]. Available: http://www.sbt.ac.th/new/sites/default/files/TNP_Unit_1.pdf. [Accessed Dec. 5, 2018].
- [3] Wikipedia, "NodeMCU," [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/NodeMCU>. [Accessed Dec. 10, 2018].
- [4] Wikipedia, "Raspberry Pi," [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi. [Accessed Dec. 1, 2018].
- [5] Blynk, "Blynk IoT Platform," [Online]. Available: <https://blynk.io/> [Accessed Dec. 9, 2018].

- [6] Wikipedia, “Webcam,” [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Webcam>. [Accessed Dec. 9, 2018].
- [7] จิรวัดน์ แท่นทอง, สุกัลยณัฏ์ ตาแก้วและกนกกุลยณัฏ์ ศรพระขรรค์ชัย, “การประยุกต์ใช้บอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์สำหรับเครื่องให้อาหารแมว Microcontroller and Sensors Application for Cat Feeder,” การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 41, 2561
- [8] อนุรักษ์ สุขพอม, “เครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยงระยะไกล,” ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2556.
- [9] เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์, “เครื่องให้อาหารไกอ้อัตโนมัติ,” [Online]. Available: http://notejatuporn-technology-computer.blogspot.com/2017/02/blog-post_20.html. [Accessed Dec. 10, 2018].
- [10] เกียรติศักดิ์ อยู่ดี, “เครื่องให้อาหารเม็ดอัตโนมัติ,” สาขาอิเล็กทรอนิกส์ คณะช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีพาณิชยและบริหารธุรกิจ, 2555.
- [11] กัทรารุณ อภิชาตวงศ์สกุล และ ศิริวิพจน์ แสงทอง. “เครื่องให้อาหารสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชังแบบอัตโนมัติและโปรแกรมได้,” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2557.
- [12] จิรภาส ทองเต็ม, “ระบบให้อาหารสัตว์เลี้ยงอัตโนมัติด้วยระบบเบร็วรีพาย,” วิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องข่าย, 2558.
- [13] มุกระวี มะคะเรศ, “ระบบเฝ้าระวังเหตุเพลิงไหม้ในอาคาร,” Journal of Information Science and Technology, Vol.8, No.2, pp.56-64.
- [14] Amazon, “Petnet SmartFeeder,” [Online]. Available: <https://www.amazon.com/Petnet-SF20A-W-SmartFeeder-Automatic-Feeder/dp/B07C3V32VR>. [Accessed Dec. 10, 2018].