

การศึกษาและออกแบบเครื่องวัดการดื่มน้ำของไก่แสดงผลผ่านระบบ IOT

THE STUDY AND DESIGN OF DRINKING WATER METER FOR CHICKENS DISPLAYED THROUGH IOT SYSTEM

วิศิษฐ์ มหานิล^{1*}, กนิษฐา พรหมเผือก², วุฒิภัทร ทรงประทีปกุล² และ เอมอน วันเอก¹

Wisit Mahanil^{1*}, Kanitta Promphueak², Wuttiphat Songprathipkun², and Aimon Wanaek¹

¹สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

²หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

¹Program in Physics, Faculty of Science and Technology, Uttaradit Rajabhat University

²Bachelor of Education Program in Physics, Faculty of Education, Uttaradit Rajabhat University

*corresponding author e-mail: wisitnew0009@gmail.com

(Received: 15 August 2023; Revised: 6 January 2024; Accepted: 9 January 2024)

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาและออกแบบเครื่องวัดการดื่มน้ำของไก่แสดงผลผ่านระบบ IoT (DWMCs) และทดสอบคุณสมบัติของเครื่อง DWMCs อุปกรณ์ดังกล่าวสร้างจากการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมเซ็นเซอร์วัดความดันเพื่อใช้วัดปริมาตรน้ำแสดงผลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT) ใช้บริการ Cloud Platform ของ NETPIE ผลการทดสอบคุณสมบัติระหว่างเครื่อง DWMCs เปรียบเทียบกับเครื่องวัดมาตรฐาน ในการวัดปริมาตรน้ำในห้องทดลอง พบว่า ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดมีค่าเท่ากับ 1.32% กล่าวคือ ในการวัดปริมาตรน้ำของเครื่อง DWMCs มีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดต่ำสามารถนำมาทดสอบวัดการดื่มน้ำของไก่ได้ เมื่อทำการทดสอบการนำไปใช้จริงโดยการวัดการดื่มน้ำของไก่ระหว่างเครื่องมือวัด DWMCs เปรียบเทียบกับเครื่องวัดมาตรฐาน พบว่า มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเท่ากับ 1.35% จากการวิจัยเครื่อง DWMCs สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในวัดการดื่มน้ำของไก่และใช้งานเครื่อง DWMCs สามารถตรวจสอบการดื่มน้ำของไก่ผ่านอินเทอร์เน็ตได้ตลอดเวลา

คำสำคัญ: เครื่องวัดการดื่มน้ำของไก่ เซ็นเซอร์วัดความดัน อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง

Abstract

This research aims to study and design a water-drinking meter for chickens, displaying results through an IoT system (DWMCs). The device is created using a microcontroller to control pressure-sensing sensors for measuring water volume. Data is presented through the Internet

of Things (IoT) using NETPIE's Cloud Platform service. Testing the DWMCs compared to standard meters in measuring water volume in a laboratory setting revealed an average percentage error of 1.32%. This indicates that the DWMCs have a low percentage error in measuring water volume and can be used to test chicken drinking behavior. In practical application tests, measuring chicken water consumption using DWMCs compared to standard meters showed an average percentage error of 1.35%. The research concludes that DWMCs can be applied for beneficial measuring chicken water consumption, and users can monitor chicken drinking behavior through the internet at any time.

Keywords: Water–drinking meter for chickens, Pressure sensor, Internet of things

บทนำ

ปัจจุบันแนวโน้มของผู้บริโภคยุคใหม่ทั่วโลกให้ความสำคัญกับการเลือกซื้อเนื้อ นม ไข่ ที่มาจากการเลี้ยงสัตว์ที่คำนึงถึงสวัสดิภาพของสัตว์ เพราะทัศนคติผู้บริโภค คือ มนุษย์นำสัตว์มาเลี้ยงเป็นอาหาร สวัสดิภาพสัตว์ คือสิ่งที่มีควบคู่กับการเลี้ยงประการหนึ่ง สัตว์ต้องปราศจากความทรมานด้วยการจัดให้สัตว์ได้รับน้ำสะอาดและอาหารที่มีคุณภาพตามความต้องการของสัตว์อย่างพอเพียงเพื่อให้สัตว์มีสุขภาพดีและแข็งแรง (กองบรรณาธิการเกษตรกรรมก้าวหน้า, 2560) ดังนั้นกล่าวได้ว่าการวัดปริมาณน้ำในถังสำหรับเลี้ยงสัตว์จึงมีส่วนสำคัญต่อการเลี้ยงสัตว์เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกร เทคโนโลยีในปัจจุบันสามารถแจ้งเตือนผ่านอินเทอร์เน็ตช่วยให้ผู้เลี้ยงสามารถทราบข้อมูลได้เร็วขึ้น ระบบอินเทอร์เน็ตได้กลายเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันและได้ขยายตัวออกเป็นวงกว้างมากขึ้น โดยอินเทอร์เน็ตได้เข้าไปมีบทบาทในทุกสาขาอาชีพต่างๆ การนำอินเทอร์เน็ตมาเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านการติดต่อสื่อสาร (เอกชัย และคณะ, 2563) ในปัจจุบันเทคโนโลยีที่ทำให้อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things) ได้เข้ามาในชีวิตประจำวันของผู้คน การเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ เป็นไปอย่างมีอิสระมากขึ้น (เจษฎา, ปิณฑุ และหนึ่งฤทัย, 2560) ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์เกี่ยวข้องกับ (Internet of Things) สามารถพัฒนาให้วัดและควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์ได้ เซ็นเซอร์คืออุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ (วรพงศ์, 2548) ซึ่งทำหน้าที่ตรวจสอบการตอบสนองต่ออินพุตต่างๆ มีหลายประเภท ได้แก่ แสง การเคลื่อนไหว ความชื้น ความดัน เป็นต้น หลังจากเซ็นเซอร์ได้รับอินพุตจะมีการสร้างเอาต์พุตเป็นสัญญาณโดยสัญญาณที่สร้างขึ้นจะถูกแปลงเป็นผลลัพธ์ที่มนุษย์สามารถเข้าใจได้ (เจษฎา, ปิณฑุ และหนึ่งฤทัย, 2560) จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Onchai & Leelapatra, 2012) ได้ทำการออกแบบเครื่องวัดระดับน้ำชนิดจมน้ำ โดยใช้เซ็นเซอร์วัดความดันแบบ MPX5100DP

พบว่า ความดันน้ำกับระดับน้ำมีความสัมพันธ์กันแบบเชิงเส้น วัดระดับน้ำมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด 1.34% (Chetpattananondh et al., 2014) ได้ทำการวัดระดับน้ำโดยใช้เซ็นเซอร์ชนิดตัวเก็บประจุแบบอินเตอร์ดิจิตัล มีผลความผิดพลาดสูงสุดเท่ากับ 2.3%FSO และต่ำสุดเท่ากับ 0.33%FSO (ปฏิพัทธ์, ศุภกร และมารีนา, 2557) ได้ทำการศึกษาสร้างเครื่องวัดระดับน้ำสำหรับใช้ในการส่งข้อมูลผ่านเซ็นเซอร์ไร้สาย โดยใช้รูปแบบการวัดแบบอัลตราโซนิก พบว่าผลการวัดระดับน้ำได้ค่าความไม่แม่นยำเชิงเส้น 0.76%FSO (ศุภกร และคณะ, 2560) ได้ทำการวัดระดับน้ำโดยใช้เทคนิคการวัดความจุไฟฟ้าโดยมีหัววัดเป็นตัวเก็บประจุแบบแผ่นคู่ขนานที่ทำจากแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) พบว่า ค่าความไม่แม่นยำเชิงเส้น 8.53%FSO และ (ศุภกร และคณะ, 2555) ได้ทำการวัดปริมาณน้ำฝนโดยเทคนิคการวัดค่าความจุไฟฟ้าแบบกึ่งทรงกระบอก พบว่า แรงดันไฟฟ้าของหัววัดความจุไฟฟ้าจะแปรผันตรงกับระดับน้ำที่เปลี่ยนไปได้ค่าความไม่แม่นยำเชิงเส้น 3.92%FSO (ณัฐพล, อภิสิทธิ์ และสุพัต, 2562) ได้ประยุกต์ใช้ระบบเผ้าระวังอุทกภัยผ่านเซ็นเซอร์ตรวจวัดระดับความสูงน้ำ โดยใช้ Arduino และ Raspberry Pi ในการจัดการข้อมูลที่ได้รับจากเซ็นเซอร์แสดงผลออกมาบนหน้าเว็บไซต์ (เอกกรินทร์ และคณะ, 2566) ได้ทำการพัฒนาระบบแจ้งเตือนเพื่อป้องกันปัญหาน้ำภายในบ้านผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (Line) ใช้เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำและของเหลวแบบไร้สัมผัส ในการวัดระดับน้ำเพื่อแจ้งเตือนระดับน้ำในถังเพิ่มขึ้นถึงตำแหน่งที่กำหนดหรือลดลงถึงตำแหน่งที่กำหนด

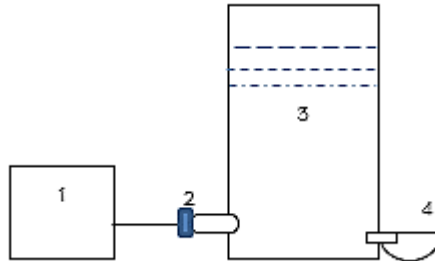
ดังนั้นผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาและออกแบบเครื่องวัดการเติมน้ำของไก่แสดงผลผ่านระบบ IoT (water-drinking meter for chickens, displaying results through an IoT system ; DWMCs) และทดสอบคุณสมบัติของเครื่อง DWMCs ในห้องทดลอง และการนำไปใช้จริงอุปกรณ์ดังกล่าวสร้างจากการประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมเซ็นเซอร์วัดความดันน้ำ (ภายในประกอบด้วยเซ็นเซอร์ MPS20N0040D และไอซี HX710B) เพื่อใช้วัดการเติมน้ำของไก่แสดงผลผ่านระบบ IoT ใช้บริการ Cloud Platform ของ NETPIE ทำให้ผู้ใช้งานเครื่อง DWMCs สามารถเข้าถึงข้อมูลการเติมน้ำของไก่ผ่านอินเทอร์เน็ตได้ตลอดเวลา

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยทำการออกแบบและสร้างเครื่องวัดการเติมน้ำของไก่แสดงผลผ่านระบบ IoT ประกอบด้วย 1) หลักการออกแบบเครื่อง DWMCs 2) การวัด 3) การแสดงผล 4) การสอบเทียบเครื่อง DWMCs 5) การทดสอบคุณสมบัติของเครื่อง DWMCs ในห้องทดลอง และการใช้งานจริงโดยมีรายละเอียดดังนี้

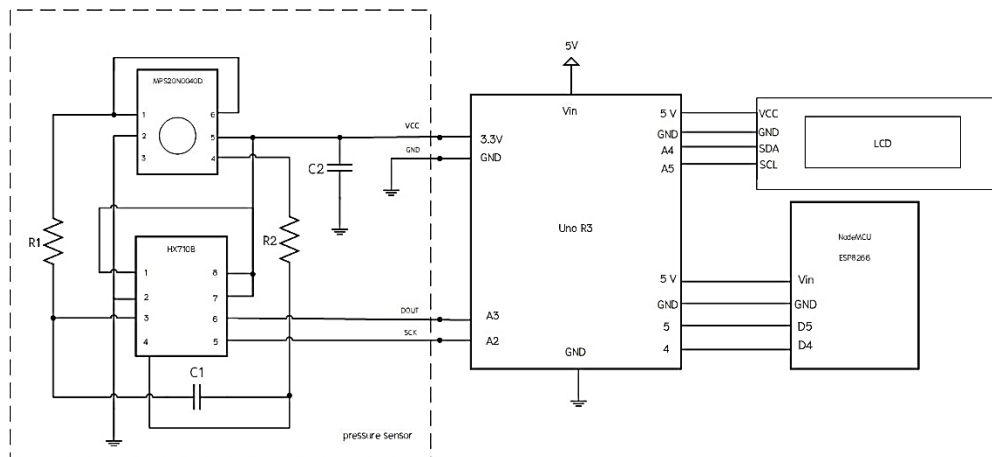
1. หลักการออกแบบเครื่อง DWMCs

หลักการออกแบบเครื่อง DWMCs ทางกายภาพ ดังภาพที่ 1 โดยเครื่อง DWMCs ที่ออกแบบ ประกอบด้วย วงจรอิเล็กทรอนิกส์ (1) เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์วัดความดัน (2) ที่ติดอยู่ด้านข้างของตัวถังน้ำ (3) ซึ่งก็สามารถเติมน้ำได้จากถ้วยให้น้ำ (4)



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของเครื่อง DWMCs

วงจรอิเล็กทรอนิกส์เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์วัดความดันสำหรับวัดปริมาณน้ำในถัง ทำหน้าที่เปลี่ยนค่าความดันน้ำให้เป็นปริมาณน้ำ มีส่วนประกอบตามแผนผังวงจรโดยรวม ดังภาพที่ 2

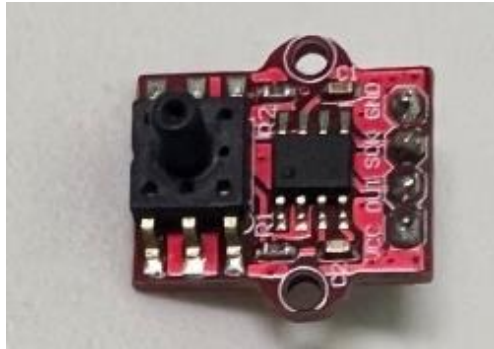


ภาพที่ 2 แผนผังวงจรโดยรวมของเครื่อง DWMCs

2. การวัดของเครื่อง DWMCs

จากภาพที่ 2 ทำการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 ตระกูล AVR กับเซ็นเซอร์วัดความดัน (งานวิจัยนี้ใช้เซ็นเซอร์วัดแรงดัน; Pressure air water sensor

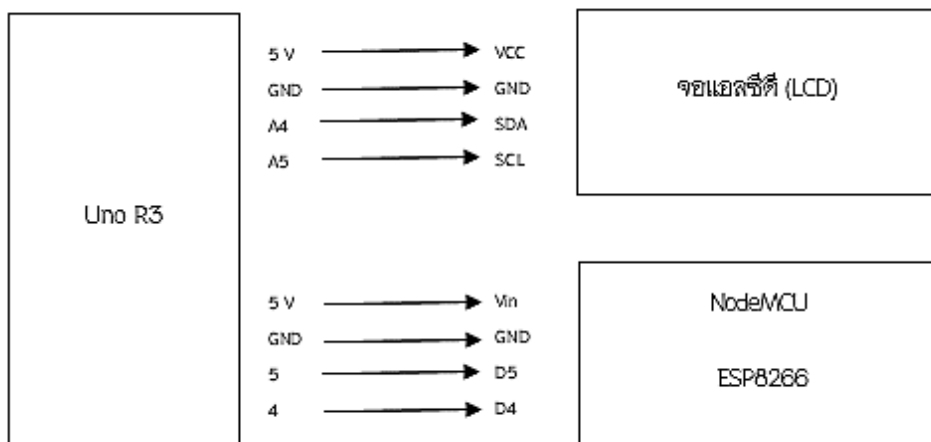
module) ซึ่งภายใน ประกอบด้วย เซ็นเซอร์ MPS20N0040D และไอซี HX710B (Hrisko, 2020) ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 เซ็นเซอร์วัดความดัน

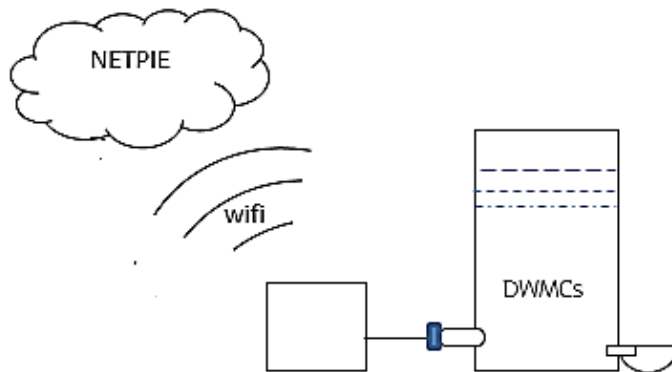
3. การแสดงผลของเครื่อง DWMCs

ส่วนของการแสดงผลของเครื่อง DWMCs ทำการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 กับจอแอลซีดี (LCD) แบบ i2c เพื่อการแสดงค่าปริมาณน้ำที่ไถ่ต้ม และทำการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 กับ NodeMCU ESP8266 แบบ Serial โดย Arduino Uno R3 เป็นตัวส่งข้อมูลไปที่ ESP8266 เป็นตัวรับข้อมูล ดังภาพที่ 4

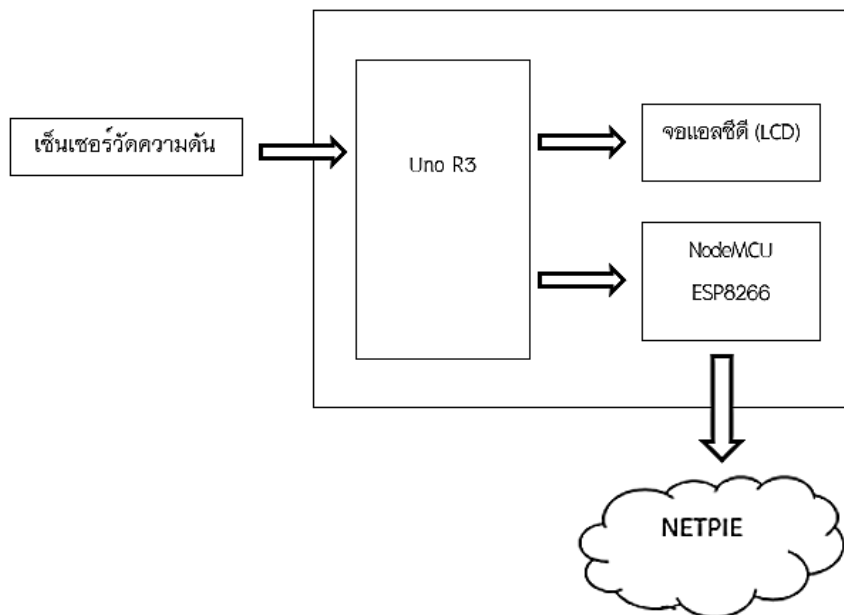


ภาพที่ 4 การเชื่อมต่อ Arduino Uno R3 กับ จอแอลซีดี (LCD) และ NodeMCU ESP8266

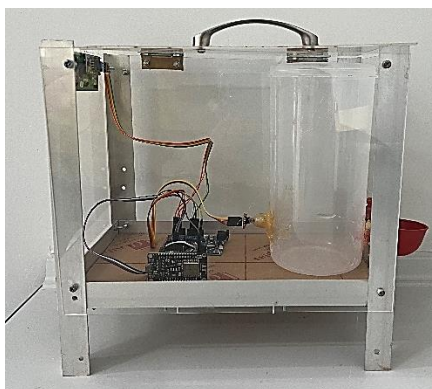
เมื่อ ESP8266 ได้รับข้อมูลปริมาณน้ำที่ไถ่ต้มจะทำหน้าที่ส่งข้อมูลผ่าน Wifi เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไปที่ Cloud Platform ของ NETPIE (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติแห่งชาติ, 2559) เพื่อแสดงค่าปริมาณน้ำที่ไถ่ต้ม ดังภาพที่ 5 และภาพที่ 6 จากการสร้างและออกแบบเครื่อง DWMCs ได้เสร็จสมบูรณ์ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 5 เครื่อง DWMCs สามารถส่งข้อมูลไปแสดงผลผ่าน NETPIE



ภาพที่ 6 แสดงการส่งข้อมูลปริมาณน้ำของเครื่อง DWMCs และแสดงผล



ภาพที่ 7 เครื่อง DWMCs

4. การสอบเทียบเครื่อง DWMCs

ทำการสอบเทียบปริมาตรน้ำกับความดันน้ำจากเซ็นเซอร์วัดความดันของเครื่อง DWMCs เซ็นเซอร์วัดความดันสามารถแสดงค่าความดันน้ำในรูปของสัญญาณดิจิทัล 0 ถึง 24 บิต (แสดงเป็นเลขฐานสิบในช่วง 0 ถึง 16777215) การเปรียบเทียบปริมาตรน้ำกับความดันน้ำ ปริมาตรน้ำจะเริ่มวัดตั้งแต่ 400 มิลลิลิตร จนถึง 1,000 มิลลิลิตร (เพิ่มปริมาตรน้ำครั้งละ 50 มิลลิลิตร) เพื่อนำข้อมูลมาสร้างกราฟ และทำการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุม ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 ให้สามารถวัดปริมาตรน้ำที่ 400 มิลลิลิตรถึง 1,000 มิลลิลิตร

5. การทดสอบคุณสมบัติของเครื่อง DWMCs

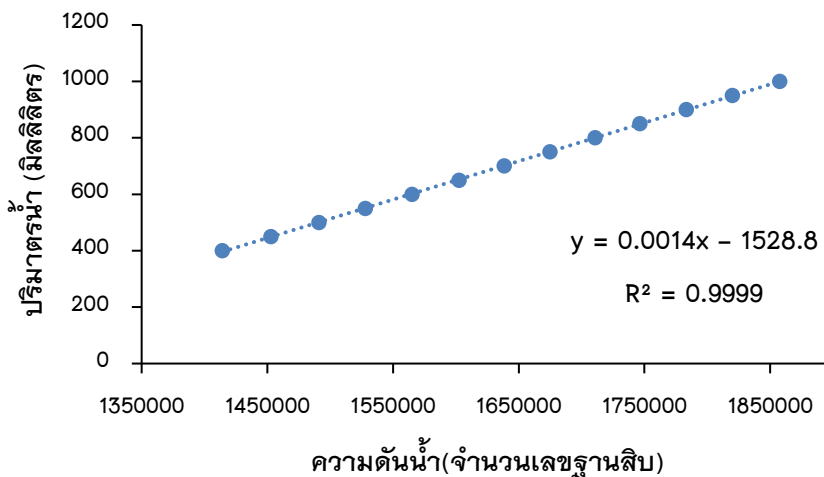
ทำการทดสอบคุณสมบัติของเครื่อง DWMCs ในห้องทดลอง โดยการวัดปริมาตรน้ำ ในถังของเครื่อง DWMCs เปรียบเทียบกับเครื่องมาตรฐาน (กระบอกตวง) โดยเริ่มวัดปริมาตรน้ำ ที่ 400 มิลลิลิตร จนถึง 1,000 มิลลิลิตร แต่ละปริมาตรน้ำวัดจำนวน 10 ครั้ง ดังนั้นทำวัดทั้งหมด 130 ครั้ง ข้อมูลที่ได้นำมาทดสอบเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด ความเที่ยงตรง ตามวิธีการของ พจนานู (2546) และความแม่นยำ %FSO ตามวิธีการของ สนาม (ม.ป.ป.) โดยวิธีการหาค่าเฉลี่ยทดสอบ คุณสมบัติของเครื่องวัด DWMCs ในการนำไปใช้จริง โดยการวัดปริมาตรน้ำที่ไถ่ดื่มของเครื่อง DWMCs เปรียบเทียบกับเครื่องมาตรฐาน (กระบอกตวง) สถานที่บ้านเลขที่ 64 หมู่ที่ 1 ตำบลชัยชุมพล อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ เพื่อวัดปริมาตรน้ำที่ไถ่ดื่มใน 1 วันของไก่ จำนวน 1 ตัว เป็นเวลา 10 วัน

ผลการวิจัย

ผลการวิจัย ประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนแรก คือ การสอบเทียบเพื่อให้เครื่อง DWMCs สามารถวัดปริมาณน้ำที่ 400 มิลลิลิตรถึง 1,000 มิลลิลิตร ส่วนหลัง คือ การทดสอบคุณสมบัติของเครื่อง DWMCs ในห้องทดลอง และการนำไปใช้จริง

1. ผลการสอบเทียบเครื่อง DWMCs

ผลการสอบเทียบโดยเปรียบเทียบปริมาตรน้ำกับความดันน้ำจากเซ็นเซอร์วัดความดันของเครื่อง DWMCs ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรน้ำกับความดันน้ำ

จากภาพมีความสัมพันธ์กันแบบเชิงเส้น ได้สมการเชิงเส้น ดังสมการที่ 1

$$y = 0.0014x - 1528.8 \quad (1)$$

$$R^2 = 0.9999$$

โดย y คือ ปริมาตรน้ำ (มิลลิลิตร)

x คือ ความดันน้ำ (จำนวนเลขฐานสิบ)

สมการที่ 1 คือ สมการคณิตศาสตร์ที่สามารถอธิบายความผันแปร โดยค่าความดันน้ำสามารถพยากรณ์ค่าปริมาตรน้ำได้ถูกต้อง 99.99% ($R^2=0.9999$) จากสมการที่ 1 สามารถเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 ให้เครื่อง DWMCs สามารถวัดปริมาตรน้ำได้ดังภาพที่ 9


```

//เรียกใช้งาน เซ็นเซอร์ #include "HX711.h"
//คำสั่ง HX711 scale;
float x=0; float y=0;
// ฟังก์ชันกำหนดค่า void setup()
{
....
//scale.begin(A3,A2); // กำหนดขา DOUT กับ A3 // กำหนดขา SCK กับA2
....
}
// ฟังก์ชันทำซ้ำ void loop()
{
....
x = //ค่าที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์วัดความดัน //scale.read();
y = 0.0014x - 1528.8 // จากสมการที่ (1)
lcd.print(y); // แสดงผลผ่านจอ lcd
Uno.println(y); // ส่งค่า y ไปที่ ESP8266
....
}

```

ภาพที่ 9 โปรแกรมสำหรับวัดปริมาตรน้ำ

2. ผลการทดสอบคุณสมบัติของเครื่อง DWMCs

ผลการทดสอบคุณสมบัติของเครื่อง DWMCs ในห้องทดลอง โดยการวัดปริมาตรน้ำในถังของเครื่อง DWMCs เปรียบเทียบกับเครื่องมาตรฐาน (กระบอกตวง) โดยเริ่มวัดปริมาตรน้ำที่ 400 มิลลิลิตร จนถึง 1,000 มิลลิลิตร แต่ละปริมาตรน้ำวัดจำนวน 10 ครั้ง มีผลการทดสอบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำจากเครื่อง DWMCs กับเครื่องมือมาตรฐาน

เครื่องมือมาตรฐาน* (มิลลิลิตร)	ค่าเฉลี่ย ปริมาณน้ำจาก เครื่อง DWMCs **(มิลลิลิตร)	ค่าเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์ความ ผิดพลาด (เปอร์เซ็นต์)	ค่าเฉลี่ย ความแม่นยำ %FSO***	ค่าเฉลี่ย ความเที่ยงตรง
400.00	402.90	2.38	-0.29	0.97
450.00	456.30	1.89	-0.63	0.98
500.00	502.20	1.76	-0.22	0.98
550.00	552.60	0.55	-0.26	1.00
600.00	607.40	1.50	-0.74	0.99
650.00	651.00	0.46	-0.10	1.00
700.00	709.00	1.49	-0.90	0.99
750.00	751.70	0.63	-0.17	1.00
800.00	809.30	2.01	-0.93	0.99
850.00	850.30	0.22	-0.03	1.00
900.00	916.00	2.11	-1.60	0.98
950.00	951.60	0.48	-0.16	1.00
1000.00	1016.10	1.73	-1.61	0.98
ค่าเฉลี่ย		1.32	-0.59	0.99

* เครื่องมือมาตรฐาน คือ กระบอกตวง

** เครื่อง DWMCs คือ เครื่องวัดการเติมน้ำของไก่แสดงผลผ่านระบบ IoT

*** ในการวิจัยนี้ กำหนดให้ เอาต์พุตเต็มสเกล (Output full scale)=1000 มิลลิลิตร

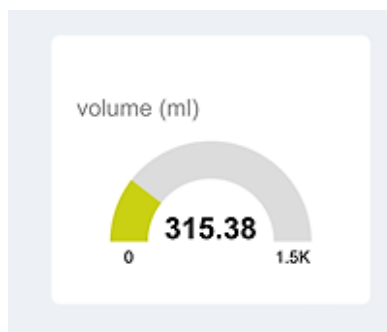
จากตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำจากเครื่อง DWMCs กับเครื่องมือมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดมีค่าเท่ากับ 1.32% (ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสูงสุด 7.5% และ ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดต่ำสุด 0.00%) ค่าเฉลี่ยความแม่นยำ %FSO มีค่า -0.59 %FSO (มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.90%FSO และต่ำสุดเท่ากับ -3.5%FSO) และค่าเฉลี่ยความเที่ยงตรง มีค่าเท่ากับ 0.99

จากข้อมูลข้างต้น พบว่า เครื่อง DWMCsสามารถนำไปใช้ประยุกต์วัดปริมาณน้ำที่ไก่อดื่มได้เนื่องจากมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดต่ำ ทำการเขียนโปรแกรม ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 สามารถวัดปริมาณน้ำที่ไก่อดื่มได้จากผลต่างของปริมาณน้ำในถังขณะเริ่มต้นกับปริมาณน้ำที่เหลืออยู่ในถัง (ในการวิจัยกำหนดปริมาณน้ำเริ่มต้นที่ 1000 มิลลิลิตร) สามารถเขียนโปรแกรมได้ ดังภาพที่ 10

```
// ฟังก์ชันทำซ้ำ void loop()
{
  ....
  x = //ค่าที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์วัดความดัน //scale.read();
  y = 0.0014x - 1528.8;
  y = 1016.10- y; // ข้อมูลจากตารางที่ 1 เพื่อหาผลต่างของปริมาตรน้ำในถัง
  lcd.print(y); // แสดงผลผ่านจอ lcd
  Uno.println(y); // ส่งค่า y ไปที่ ESP8266
  ....
}
```

ภาพที่ 10 โปรแกรมสำหรับวัดการเติมน้ำของไก่

จากภาพที่ 10 เมื่อเขียนโปรแกรมให้กับ Arduino Uno R3 เสร็จสิ้น ค่าปริมาตรน้ำที่ไก่ดื่มจะถูกส่งไปที่ ESP8266 เพื่อแสดงผลผ่าน Platform ของ NETPIE ใน รูปแบบ Widget ตัวอย่างเช่น เมื่อทำการทดลองโดยการนำน้ำออกจากถังน้ำของเครื่อง DWMCs มีปริมาณน้ำ (สมมติเป็น ปริมาตรน้ำที่ไก่ดื่ม) เท่ากับ 311 มิลลิลิตร เครื่อง DWMCs วัดปริมาณน้ำแสดงผล ได้ 315.38 มิลลิลิตร ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 ตัวอย่างปริมาตรน้ำที่ไก่ดื่มแสดงผลที่ Platform ของ NETPIE

จากภาพที่ 11 ทำให้เปรียบเทียบได้ว่า เครื่อง DWMCs สามารถวัดปริมาณน้ำที่ไก่ดื่มได้พร้อมนำไปใช้จริง ผลการทดสอบคุณสมบัติของเครื่องวัด DWMCs ในการนำไปใช้จริง โดยการวัดปริมาณน้ำที่ไก่ดื่มของเครื่อง DWMCs เปรียบเทียบกับเครื่องมาตรฐาน (กระบอกตวง) สถานที่

บ้านเลขที่ 64 หมู่ที่ 1 ตำบลชัยชุมพล อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ เพื่อวัดปริมาณน้ำที่ไก่ดื่ม ใน 1 วันของไก่ จำนวน 1 ตัว เป็นเวลา 10 วัน ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 การทดสอบเครื่อง DWMCs (นำไปใช้จริง)

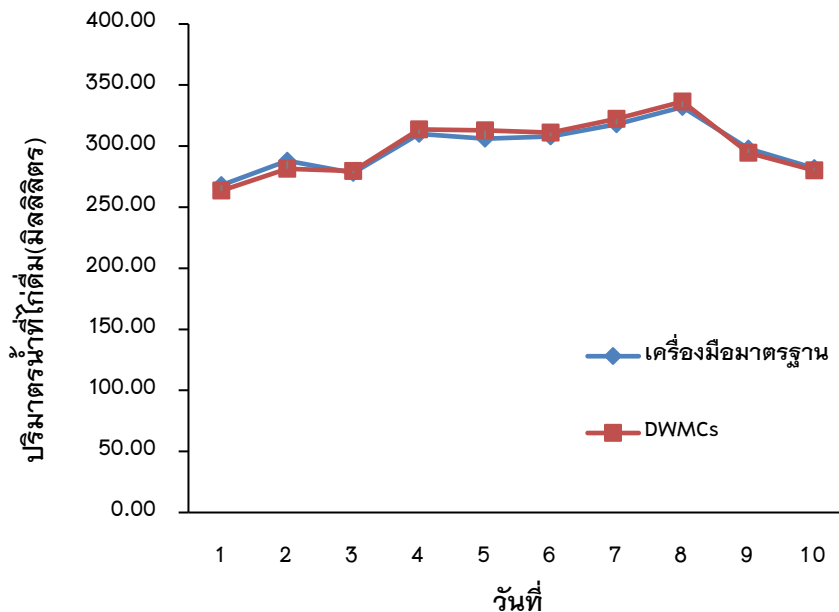
ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ไก่ดื่มวัดจากเครื่อง DWMCs กับเครื่องมือมาตรฐาน

วันที่	ปริมาณน้ำที่ไก่ดื่ม		เปอร์เซ็นต์
	เครื่องมือมาตรฐาน* (มิลลิลิตร)	เครื่อง DWMCs ** (มิลลิลิตร)	ความผิดพลาด (เปอร์เซ็นต์)
1	268.00	263.53	1.67
2	288.00	281.55	2.24
3	278.00	279.65	0.59
4	310.00	313.64	1.17
5	306.00	312.90	2.25
6	308.00	311.00	0.97
7	318.00	322.37	1.37
8	332.00	336.43	1.33
9	298.00	294.44	1.19
10	282.00	280.16	0.65
ค่าเฉลี่ย			1.35

* เครื่องมือมาตรฐาน คือ กระบอกตวง

** เครื่อง DWMCs คือ เครื่องวัดการดื่มน้ำของไก่แสดงผลผ่านระบบ IoT

จากตารางที่ 2 ผลการวัดปริมาณน้ำที่ไถ่ดื่ม เครื่อง DWMCs เปรียบเทียบกับเครื่องมือมาตรฐาน มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด เท่ากับ 1.35% มีความผิดพลาดต่ำ เนื่องจากปริมาณน้ำที่ไถ่ดื่ม ดังตารางที่ 2 ทำให้ทราบว่าปริมาณน้ำที่เหลือในถังน้ำของเครื่อง DWMCs อยู่ในช่วง 1000 มิลลิลิตร ถึง 650 มิลลิลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ 1 การวัดปริมาณน้ำของเครื่อง DWMCs ในช่วง 1000 มิลลิลิตร ถึง 650 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดต่ำเช่นเดียวกัน ข้อมูลจากตารางทั้งสองมีความสอดคล้องกัน และสามารถเปรียบเทียบข้อมูลในรูปของกราฟ ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ไถ่ดื่มวัดจากเครื่อง DWMCs กับเครื่องมือมาตรฐาน

จากภาพที่ 13 ลักษณะของกราฟกล่าวได้ว่า เครื่อง DWMCs สามารถวัดปริมาณน้ำที่ไถ่ดื่มมีลักษณะสอดคล้องกับการวัดโดยใช้เครื่องมือมาตรฐาน ประโยชน์จากใช้งานเครื่อง DWMCs ทำให้ทราบข้อมูลการดื่มน้ำของไก่ เช่น ข้อมูลจากกราฟในภาพที่ 13 การเลี้ยงไก่ควรเตรียมน้ำสำหรับให้ไก่ดื่ม ในถังน้ำควรมีปริมาณมากกว่า 350 มิลลิลิตร ในหนึ่งวัน และกรณีที่มีน้ำในถังต่ำกว่า 250 มิลลิลิตร ไม่พอเพียงสำหรับเลี้ยงไก่ 1 ตัวในหนึ่งวัน นอกจากนี้ผู้ใช้เครื่อง DWMCs สามารถตรวจสอบข้อมูลการดื่มน้ำของไก่ได้ผ่านอินเทอร์เน็ตได้ตลอดเวลา โดยใช้บริการ Cloud Platform ของ NETPIE

อภิปรายผล

ผลการวิจัยได้การศึกษาและออกแบบเครื่องวัดการเติมน้ำของไก่แสดงผลผ่านระบบ IoT (DWMCs) พบว่า ค่าของเซ็นเซอร์วัดความดันแปรผันตรงกับปริมาตรน้ำทำให้สามารถวัดปริมาตรน้ำได้ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดมีค่าเท่ากับ 1.32% สอดคล้องกับ Onchai & Leelapatra (2012) พบว่า ความดันน้ำแปรผันตรงกับระดับน้ำสามารถวัดระดับน้ำมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด 1.34% และพบว่า เครื่อง DWMCs มีค่าเฉลี่ยความแม่นยำ %FSO มีค่า -0.59 %FSO (มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.90%FSO และต่ำสุดเท่ากับ -3.5%FSO) สอดคล้องกับ ศุภกร และคณะ (2555) กล่าวว่า แรงดันไฟฟ้าของหัววัดความจุไฟฟ้าแปรผันตรงกับระดับน้ำได้ค่าความไม่เป็นเชิงเส้น 3.92%FSO สอดคล้องกับ Chetpattananondh et al. (2014) พบว่า เวลาในการคายประจุของหัวอิเล็กทรอนิกส์แปรผันตรงกับระดับน้ำที่เกิดขึ้นจริง มีความผิดพลาดสูงสุดเท่ากับ 2.3%FSO และต่ำสุดเท่ากับ 0.33%FSO สอดคล้องกับศุภกร และคณะ (2560) กล่าวว่า แรงดันไฟฟ้าจะแปรผันตรงกับระดับน้ำค่าความไม่เป็นเชิงเส้น 8.53%FSO จากการอภิปรายข้างต้นเครื่อง DWMCs มีความสามารถในการวัดไม่แตกต่างจากงานวิจัยอื่นๆ ที่กล่าวถึง คือ การวัดนั้นไม่ได้ดีที่สุดหรือแย่ที่สุด นอกจากการวัดเครื่อง DWMCs สามารถแสดงผลผ่านระบบ IoT มีข้อดี คือ สะดวกในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งาน สอดคล้องกับ ญัฐพล, อภิสิทธิ์ และสุพัต (2562) ดังนี้ ระดับความสูงของน้ำสามารถแสดงผลออกมาบนหน้าเว็บไซต์ และสอดคล้องกับ เอกกรินทร์ และคณะ (2566) ดังนี้ ระดับน้ำในถังเพิ่มขึ้นถึงตำแหน่งที่กำหนดหรือลดลงถึงตำแหน่งที่กำหนดสามารถแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (Line) ความแตกต่างของเครื่อง DWMCs กับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่กล่าวมาทั้งหมด คือ เครื่อง DWMCs ใช้ในการวัดปริมาตรน้ำที่ไก่ดื่มซึ่งข้อมูลการเติมน้ำของไก่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงไก่ เช่น การให้วัคซีนไก่ประเภทละลายน้ำดื่ม สอดคล้องกับ กองบรรณาธิการเกษตรกรรมก้าวหน้า (2560); สมพงษ์ (2561) กล่าวถึงการให้วัคซีนแบบละลายน้ำดื่ม ความล้มเหลวจากการให้วัคซีนนี้มักเกิดจากระบบน้ำไม่ถูกต้อง อุปกรณ์ให้น้ำไม่พอเพียง และกล่าวถึงในส่วนหนึ่งของข้อควรปฏิบัติในการทำวัคซีน คือ การผสมวัคซีนจะต้องผสมในอัตราที่ถูกต้องและเหมาะสม

ข้อด้อยของงานวิจัย: เครื่อง DWMCs สามารถวัดการเติมน้ำของไก่ได้เพียง 1 ตัวต่อการวัด 1 ครั้ง และมีข้อดีของงานวิจัย: เครื่อง DWMCs สามารถวัดการเติมน้ำของไก่ 1 ตัว ได้จริง ซึ่งใกล้เคียงกว่าการคาดคะเนการเติมน้ำของไก่โดยการใช้อัตราส่วน ตัวอย่างเช่น การใช้อัตราส่วนของจำนวนไก่ทุกตัวต่อปริมาตรน้ำที่ไก่ดื่มทั้งหมด

สรุปผลการวิจัย

จากงานวิจัยการศึกษาและออกแบบเครื่องวัดการเติมน้ำของโก่แสดงผลผ่านระบบ IoT (DWMCs) ประกอบด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 ตระกูล AVR สำหรับอ่านค่าปริมาตรน้ำจากเซ็นเซอร์วัดความดัน แสดงผลด้วยจอแอลซีดี (LCD) และเชื่อมต่อกับ Node MCU ESP8266 เพื่อเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านระบบ IoT ใช้บริการ Cloud Platform ของ NETPIE ในการแสดงผล การทดสอบคุณสมบัติระหว่างเครื่อง DWMCs เปรียบเทียบกับเครื่องวัดมาตรฐานในการวัดปริมาตรน้ำในห้องทดลอง พบว่า ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดมีค่าเท่ากับ 1.32% (ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสูงสุด 7.5% และค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดต่ำสุด 0.00%) ค่าเฉลี่ยความแม่นยำ %FSO มีค่า -0.59 %FSO (มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.90%FSO และต่ำสุดเท่ากับ -3.5%FSO) และค่าเฉลี่ยความเที่ยงตรง มีค่าเท่ากับ 0.99 กล่าวคือ ในการวัดปริมาตรน้ำของเครื่อง DWMCs มีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดต่ำสามารถนำมาทดสอบวัดการเติมน้ำของโก่ได้ เมื่อทำการทดสอบการนำไปใช้จริงโดยการวัดการเติมน้ำของโก่ระหว่างเครื่องมือวัด DWMCs เปรียบเทียบกับเครื่องวัดมาตรฐานพบว่ามีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเท่ากับ 1.35% จากการวิจัย เครื่อง DWMCs ใช้ประโยชน์ในวัดการเติมน้ำของโก่ และผู้ใช้งานเครื่อง DWMCs สามารถตรวจสอบการเติมน้ำของโก่ผ่านอินเทอร์เน็ตได้ตลอดเวลาโดยใช้บริการ Cloud Platform ของ NETPIE

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ คุณปิยวัฒน์ จอมสถาน ที่ให้คำแนะนำ ความรู้และเอกสารในการใช้งาน Platform ของ NETPIE และคุณภาวดี โพธิ์ทอง ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้สถานที่และอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

- กองบรรณาธิการเกษตรกรรมก้าวหน้า. (2560). เลี้ยงโก่ใช้อารมณดี. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แม่บ้าน.
- เจษฎา ขจรฤทธิ์, ปิยนุช ชัยพรแก้ว, และหนึ่งฤทัย เอ่งฉ้วน. (2560). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะ. *วารสารวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ*, 7(1), 1–11.
- ณัฐพล เวฬุบรรพ, อภิสิทธิ์ สุกุลส่องบุญศิริ, และสุพัต รุ่งเรืองศิลป์. (2562). ระบบเผ้าร่วงอุทกภัยผ่านเซ็นเซอร์ตรวจวัดระดับความสูงน้ำ กรณีศึกษา เขตเทศบาลนครศรีธรรมราช. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติ “สารสนเทศศาสตร์วิชาการ 2019”* (น.1–8). นครศรีธรรมราช: มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- ปฎิพัทธ ศรีแสง, ศุภกร กตาทิการกุล, และมารีนา มะหนิ. (2557). เครื่องวัดระดับน้ำเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลผ่านเซ็นเซอร์ไร้สาย. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*, 17(3), 51–59.

- พจนานุกรม สุวรรณมณี. (2546). **เซ็นเซอร์และทรานสดิวเซอร์เบื้องต้น**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ศุภกร กตาทิการกุล, มาริษา มะหิณี, สุวิทย์ คงภักดี, และนันท์นภัส เพชรชมณี. (2560). การวัดระดับน้ำโดยใช้เทคนิคการวัดประจุไฟฟ้า. **วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ**, 20(3), 254–260.
- ศุภกร กตาทิการกุล, สุเจนต์ พรหมเหมือน, สุวิทย์ เพชรห้วยลึก, และปิติ พานิชายนนท์. (2555). เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนโดยเทคนิคการวัดค่าความจุไฟฟ้าแบบกึ่งทรงกระบอก. **วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ**, 15(3), 243–249.
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติแห่งชาติ. (2559). **Netpie: Internet of Things**. สืบค้นเมื่อ 29 กรกฎาคม 2562, จาก <https://www.nectec.or.th/innovation/innovation-software/netpie.html>
- วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์. (2548). **เซ็นเซอร์และทรานสดิวเซอร์: ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้ในระบบการวัดและระบบควบคุม**. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- สนาม สุขารมณ. (ม.ป.ป.). **คุณลักษณะทรานสดิวเซอร์**. สืบค้นเมื่อ 11 กรกฎาคม 2566, จาก http://www.tl.ac.th/document/a_sanam/sensor6.pdf
- สมพงษ์ บัวแย้ม. (2561). **เลี้ยงไก่ไข่ในเขตนบ้านไผ่-ไวกัน**. กรุงเทพฯ: ทานตะวัน.
- เอกชัย ตีศรี, ณัฐวุฒิ เต็มคำพร, นพดล กันไชย, วีระพงศ์ เพ็ชรกระ, และพศวีร์ ศรีโหมด. (2563). การวัดปริมาณน้ำยาเครื่องล้างภาชนะผ่านเน็ตพาย. ใน **การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 12** (น. GN-05). นครนายก: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เอกรินทร์ วิจิตรพันธ์, ภาณุมาศ ใจพิงค์, ณัฐวัตร พอด้า, และนภารัตน์ ชูไพร. (2566). ระบบแจ้งเตือนเพื่อป้องกันปัญหาน้ำภายในบ้าน ผ่านแอปพลิเคชันไลน์. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งรัตนโกสินทร์**, 5(1), 82–93.
- Chetpattananondh, K., Tapoanoi, T., Phukpattaranont, P., & Jindapetch, N. (2014). A self-calibration water level measurement using an interdigital capacitive sensor. **Sensors and Actuators A: Physical**, 209, 175–182.
- Hrisko, J. (2020). **MPS20N0040D Pressure Sensor Calibration with Arduino**. Retrieved August, 1, 2023, from <https://makersportal.com/blog/2020/6/4/mps20n0040d-pressure-sensor-calibration-with-arduino>
- Onchai, W., & Leelapatra, W. (2012). Design of Submersible Water Level Measuring Device. **Proceeding of the Mae Fah Luang University International Conference 2012** (pp. 1–9). Chiang Rai: Mae Fah Luang University.