

# การตรวจวัดค่าความชื้นในดินผ่านแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์

## Soil Moisture Measurement via Android Application

พรชนก วีระเพชร พิชามณู จันทร์สกุลพร พิมพ์ชนก สงสว่าง รินรติ บุตรศรี และวรางคณา กัมปาน

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
Emails: pichamon\_staff@hotmail.com, pimchanok\_ssw@hotmail.com, rinrinradeeb@gmail.com

### บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอโปรแกรมสำหรับวัดค่าความชื้นภายในดิน เพื่อช่วยในการดูแลต้นไม้ โดยต้นไม้ที่ระบุภายในแอปพลิเคชัน เป็นตัวอย่างต้นไม้ที่นิยมปลูกภายในอาคาร สามารถช่วยดูดซับ สารพิษที่อยู่ภายในอากาศได้ดี โดยประยุกต์ใช้งานกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเป็นตัวกลางเชื่อมการรับค่าจาก เซ็นเซอร์วัดความชื้นและจะแสดงผลผ่านทางแอปพลิเคชันบน ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ในส่วนของการพัฒนาแอปพลิเคชันนั้นใช้แอนดรอยด์สตูดิโอ และได้ทำการเขียนคำสั่งลงบน บอร์ดอาดูโน ที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของเซ็นเซอร์ในการส่ง ข้อมูลค่าความชื้นกลับมาทางแอปพลิเคชันผ่านทางโมดูลบลูทูธ ซึ่งแอปพลิเคชันนี้ช่วยให้ผู้ใช้ทราบค่าความชื้นในดิน และแนะนำ ระยะเวลาที่เหมาะสมในการรดน้ำต้นไม้

### ABSTRACT

This paper presents the software for soil moisture measurement in tree planting. It used microcontroller to connect with soil moisture sensor and then the soil moisture data was displayed via Android application. The application was developed using Android Studio while the soil moisture sensor was controlled by the program installed on Arduino board. The soil moisture value was sent to the Android application via Bluetooth module. This application helps in informing soil moisture value to the users and also it recommends the suitable time in watering the plants.

**คำสำคัญ**— การตรวจวัดค่าความชื้นในดิน; อาดูโน; บลูทูธ;

แอนดรอยด์แอปพลิเคชัน;

### 1. บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบันการปลูกต้นไม้เป็นที่ยอดนิยมของคนจำนวนมาก ซึ่งหนึ่งในหลักสำคัญของการดูแลรักษาต้นไม้ให้มีความเจริญงอกงามนั้น คือ การรดน้ำต้นไม้ ด้วยเหตุนี้การทราบ ปริมาณน้ำที่เหมาะสมในพืชแต่ละชนิดเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้ต้นไม้ เจริญเติบโตได้ดี ซึ่งปริมาณน้ำที่พืชต้องการนั้น สามารถคำนวณ ได้จากการวัดค่าความชื้นในดิน ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนา แอนดรอยด์แอปพลิเคชันสำหรับแจ้งการตรวจวัดค่าความชื้นในดิน ของต้นไม้ โดยค่าความชื้นในดินนั้น จะถูกส่งผ่านมาจากตัวบอร์ด อาดูโน (Arduino Board) ซึ่งเชื่อมกับตัวเซ็นเซอร์วัดความชื้นที่ ติดตั้งอยู่ในดิน โดยวัตถุประสงค์หลักคือเพื่ออำนวยความสะดวก สำหรับผู้ที่ปลูกต้นไม้ ให้สามารถทราบค่าความชื้นของดิน เพื่อการดูแลต้นไม้ที่ตนรักได้อย่างต่อเนื่อง และสม่ำเสมอ อีกทั้ง ยังมีฟังก์ชันจดบันทึกเรื่องราวต่างๆ เพื่อเตือนความจำสำหรับผู้ ปลูกต้นไม้ และฟังก์ชันแจ้งเตือนเวลาสำหรับการรดน้ำต้นไม้อีกด้วย

### 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแอนดรอยด์แอปพลิเคชันแจ้งการ ตรวจวัดค่าความชื้นในดิน ประกอบด้วย ส่วนต่างๆดังนี้

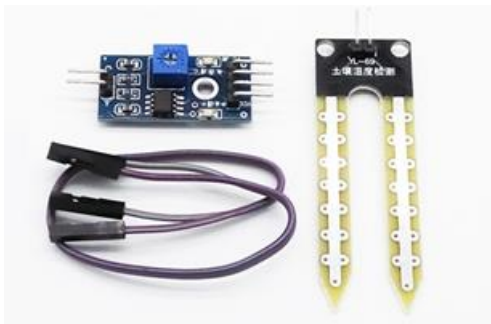
#### 2.1 เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน

เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน (Soil Moisture Sensor) [1] ใช้ สำหรับการวัดความชื้นในดิน สามารถต่อใช้งานกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้อนาล็อกอินพุตอ่านค่าความชื้น หรือเลือกใช้สัญญาณดิจิทัลที่ส่งมาจากโมดูล ในกรณีที่อ่านค่า

ความต้านทานได้น้อย แสดงว่ามีความชื้นในดินมาก หรือดินชุ่มชื้นไม่ต้องรดน้ำ ในกรณีที่อ่านค่าความต้านทานได้มาก แสดงว่ามีความชื้นในดินน้อย หรือดินแห้งต้องมีการรดน้ำ ในส่วนของโมดูลเซ็นเซอร์วัดค่าความชื้นนี้สามารถประมวลผลค่าได้ 2 แบบ คือ

1) การอ่านค่าแบบอนาล็อก หมายถึงอ่านค่าความชื้นและให้ค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1024

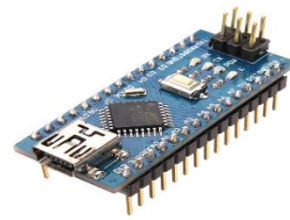
2) การอ่านค่าแบบดิจิทัล โดยเปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งไว้ ถ้ามากกว่าค่าที่ตั้งไว้จะเป็นค่า HIGH ถ้าต่ำกว่าเป็น LOW จากนั้นค่าที่อ่านได้จะถูกป้อนให้กับวงจรเปรียบเทียบแรงดัน IC LM393 (Dual Differential Comparators) โดยตั้งค่าได้จาก Variable Resistor โมดูลวัดความชื้นแสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1. โมดูลวัดความชื้นแสดงค่าเป็นแบบ Digital [5]

## 2.2 อาดูโนนาโน (Arduino NANO)

อาดูโน [2,3] เป็นฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์อิเล็กทรอนิกส์แบบโอเพ่นซอร์สแพลตฟอร์ม (Open-Source Electronics Platform) โดยอุปกรณ์บอร์ดอาดูโนสามารถอ่านค่าอินพุตต่างๆ ที่เชื่อมต่อเข้ามาทั้งจากเซ็นเซอร์ การกดปุ่ม และสามารถส่งงานไปยังอุปกรณ์ต่างๆ เช่น มอเตอร์ หลอดไฟแอลอีดี การใช้งานทำได้โดยการส่งชุดคำสั่งต่างๆ ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ที่อยู่บนบอร์ด อาดูโนนาโนมีขนาดเพียง 1.8 x 4.8 เซนติเมตร มีขนาดเล็กมาก เมื่อเทียบกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อื่น ซึ่งบอร์ดอาดูโนนาโน นั้นมีวงจรสำหรับปรับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับตัวมันเอง ผู้พัฒนาเพียงเสียบสาย USB เข้ากับอาดูโนนาโนและต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ บอร์ดก็พร้อมใช้งานได้ทันที อาดูโนนาโนแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2. Arduino Nano [6]

## 2.3 บลูทูธ (Bluetooth)

โมดูลบลูทูธ (Bluetooth Module) รุ่น HC06 [4] เป็นโมดูลที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อกับสมาร์ตโฟนต่างๆ ให้สมาร์ตโฟนสามารถสื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้โดยผ่าน Serial port โมดูลบลูทูธรุ่น HC06 แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3. Bluetooth Serial Module (HC-06 Slave mode) [7]

## 2.4 ต้นไม้ที่นิยมปลูกภายในอาคาร (House Plant)

### 2.4.1 ต้นปาล์มไผ่ (Bamboo Palm)

ต้นปาล์มไผ่เป็นพืชประเภทที่ไม่ต้องการแสงแดดมาก แต่ต้องการน้ำพอสมควร ปาล์มไผ่ความสามารถในการดูดซับสารพิษจากอากาศ มีค่าความชื้นในดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นปาล์มไผ่จะอยู่ระหว่าง 35-65% (ห้ามต่ำกว่า 35%) [8]

### 2.4.2 ต้นพลูด่าง (Golden Pothos)

ต้นพลูด่างนั้นจัดเป็นพืชประเภทไม่เลี้ยงเติบโตได้ดีในทุกสภาพ และดูแลง่าย มีค่าความชื้นในดินที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นพลูด่างจะอยู่ที่ 80% (ห้ามต่ำกว่า 80%) [9]

### 2.4.3 ต้นเดหลี (Peace Lily)

ต้นเดหลีเป็นพืชประเภทที่ชอบดินร่วน และมีความชื้นชอบแสงแดดรำไร ต้นเดหลีเป็นไม้ล้มลุก มีค่าความชื้นในดินที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นเดหลีจะอยู่ที่ 40% ขึ้นไป (ห้ามต่ำกว่า 40%) [10]

#### 2.4.4 ต้นลิ้นมังกร (Snake Plant)

ต้นลิ้นมังกร เป็นพืชที่ทนทาน สามารถเติบโตได้เกือบทุกสภาพแวดล้อม นิยมปลูกในบ้านเนื่องจากไม่ต้องการแสงแดดและความชื้นมาก มีค่าความชื้นในดินที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นลิ้นมังกร จะอยู่ที่ 10% (ห้ามต่ำกว่า 10%) [11]

#### 2.4.5 ต้นเศรษฐีเรือนใน (Spider Plant)

เป็นพืชประเภทที่มีคุณสมบัติในการดูดสารพิษภายในอาคารได้เป็นอย่างดี มีค่าความชื้นในดินที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นเศรษฐีเรือนใน จะอยู่ระหว่าง 45%-60% (ห้ามต่ำกว่า 45%) [12]

#### 2.4.6 ต้นฟิโลเดนดรอน (Philodendron)

ต้นฟิโลเดนดรอน (Philodendron) เป็นไม้ในร่ม ถูกแดดจัดไม่ได้ ค่าความชื้นในดินที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นฟิโลเดนดรอน จะอยู่ที่ 40% หรือมากกว่านั้น (ห้ามต่ำกว่า 40%) [13]

#### 2.4.7 ต้นดรากอน (Dracaena)

ต้นดรากอน เป็นพันธุ์พืชประเภทไม้ประดับเขตร้อน มีค่าความชื้นในดินที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นดรากอน จะอยู่ระหว่าง 60%-80% (ห้ามต่ำกว่า 60%) [14]

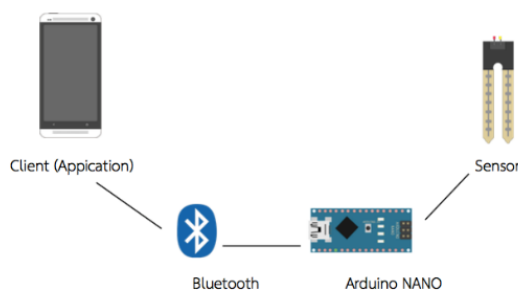
#### 2.4.8 ต้นไทรย้อยใบแหลม (Weeping Fig)

ต้นไทรย้อยใบแหลม จัดเป็นไม้ยืนต้นหรือพุ่มไม้ผลัดใบขนาด ต้องการปริมาณความชื้นปานกลาง แดดอ่อนจนถึงแสงแดดจัด มีค่าความชื้นในดินที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของไทรย้อยใบแหลมจะอยู่ระหว่าง 20%-60% (ห้ามต่ำกว่า 20%) [15]

### 3. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

#### 3.1 โครงสร้างสถาปัตยกรรม

โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบวัดค่าความชื้นในดินแสดงดังรูปที่ 4 โดยมีรายละเอียดดังนี้



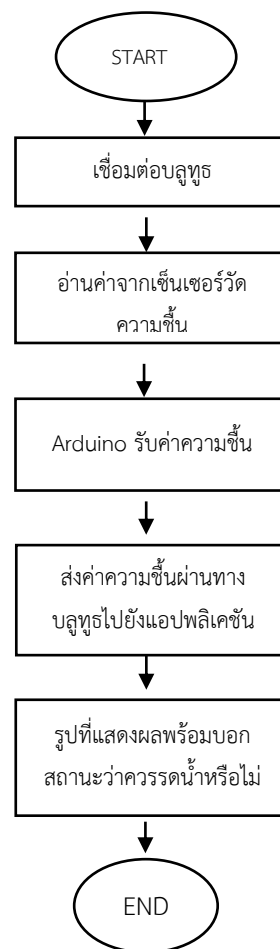
รูปที่ 4. โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบ

จากรูปที่ 4 สามารถอธิบายโครงสร้างได้ดังนี้

- 1) ผู้ใช้งานทำการเปิดแอปพลิเคชัน โดยเลือกเข้าฟังก์ชันวัดค่าความชื้น ซึ่งจำเป็นต้องตั้งค่าบลูทูธให้เชื่อมกับโทรศัพท์ก่อนเป็นอันดับแรก
- 2) เมื่อเชื่อมบลูทูธเรียบร้อยแล้ว สามารถรับค่าความชื้นที่ถูกส่งมาจากตัวบอร์ดผ่านทางบลูทูธ โดยมีตัวเซ็นเซอร์วัดค่าความชื้นต่ออยู่กับตัวบอร์ด

#### 3.2 แผนผังการทำงานของแอปพลิเคชัน

แผนผังการทำงานของแอปพลิเคชัน แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 5



รูปที่ 5. แผนผังการทำงานของแอปพลิเคชัน

จากรูปที่ 5 การทำงานของแอปพลิเคชันต้องมีการเชื่อมต่อบลูทูธเพื่อให้สามารถรับค่าที่ส่งมาจากตัวบอร์ดได้ จากนั้นบอร์ดอาดูโนจึงทำการอ่านค่าความชื้นจากตัวเซ็นเซอร์วัดความชื้นที่ติดตั้งอยู่ในดิน โดยในตัวบอร์ดอาดูโนมีคำสั่งอ่านค่าเซ็นเซอร์และส่งออกไปยังแอปพลิเคชันผ่านทางบลูทูธ

#### 4. ผลการทดลอง

หน้าหลักของแอปพลิเคชันแสดงดังรูปที่ 6 ประกอบด้วยฟังก์ชันหลักของระบบ 4 ฟังก์ชัน ได้แก่ ฟังก์ชันวัดค่าความชื้น ฟังก์ชันนาฬิกาปลุก ฟังก์ชันไดอารี่ และฟังก์ชันดูแลต้นไม้



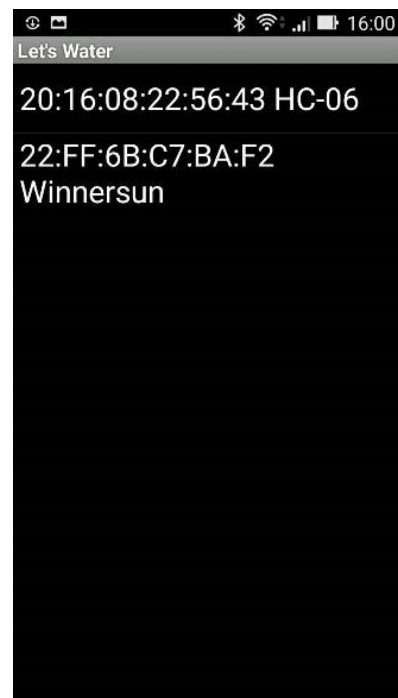
รูปที่ 6. หน้าจอหลักของแอปพลิเคชัน

##### 4.1 ฟังก์ชันวัดค่าความชื้นในดิน

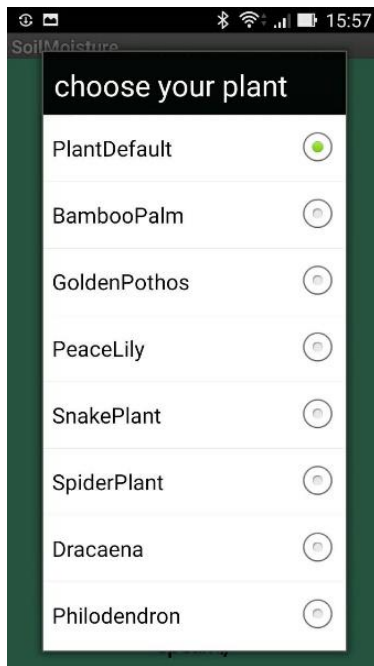
การใช้งานจำเป็นต้องมีเชื่อมต่อบลูทูธก่อนเพื่อให้สามารถรับค่าจากบอร์ดได้ [4] โดยระบบแสดงสถานะของต้นไม้เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจง่ายว่าตอนนั้นควรรดน้ำต้นไม้เพิ่มหรือไม่ ตัวอย่างหน้าจอของฟังก์ชันวัดค่าความชื้นในดินแสดงดังรูปที่ 7 จะประกอบด้วยการเชื่อมต่อบลูทูธแสดงดังรูปที่ 8 ปุ่มเลือกชนิดพืช แสดงความชื้นในดิน สถานะของพืช และปุ่มเสียงพูด โดยการเลือกประเภทของต้นไม้ที่ต้องการวัดค่าความชื้นมีการกำหนดค่าเริ่มต้นไว้ให้ 1 ค่าสำหรับผู้ใช้งาน ในกรณีที่ผู้ใช้งานไม่มีรายชื่อด้านไม้ที่ต้องการภายในลิสต์แสดงดังรูปที่ 9 และเมื่อต้นไม้มีค่าความชื้นต่ำกว่าเกณฑ์ แอปพลิเคชันจะมีข้อความแจ้งเตือนพร้อมเสียงขึ้นเตือนให้ผู้ใช้งานทำการรดน้ำต้นไม้แสดงดังรูปที่ 10



รูปที่ 7. หน้าจอฟังก์ชันวัดค่าความชื้นในดิน

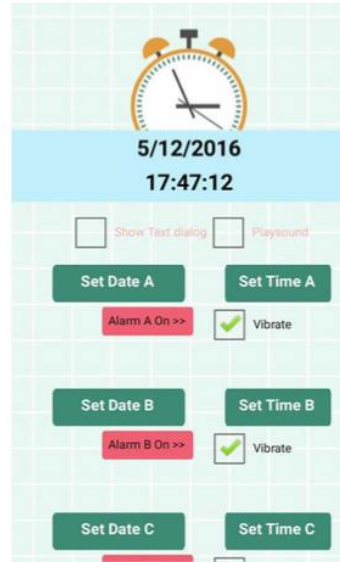


รูปที่ 8. หน้าจอแสดงตัวเลือกบลูทูธในการเชื่อมต่อ



รูปที่ 9. หน้าจอเพื่อเลือกประเภทของต้นไม้ที่ต้องการวัดค่าความชื้น

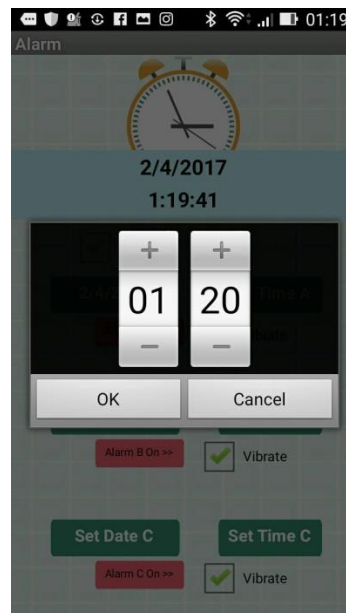
ช่วยในการจดจำสิ่งที่ผู้ปลูกต้นไม้ต้องทำ ตัวอย่างหน้าจอของฟังก์ชันนาฬิกาปลุกแสดงดังรูปที่ 11 ถึงรูปที่ 13



รูปที่ 11. หน้าจอฟังก์ชันนาฬิกาปลุก



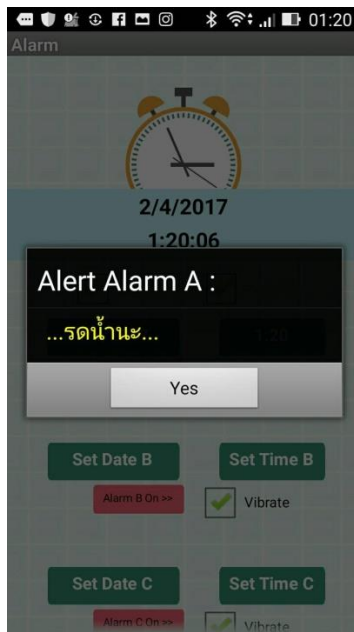
รูปที่ 10. หน้าจอแจ้งเตือนเมื่อค่าความชื้นต่ำกว่าเกณฑ์



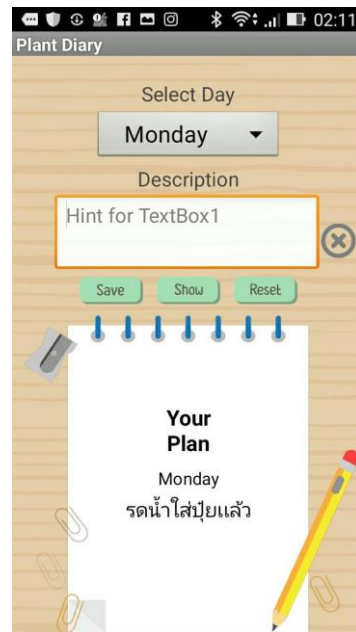
รูปที่ 12. หน้าจอฟังก์ชันนาฬิกาปลุกเมื่อตั้งเวลา

#### 4.2 ฟังก์ชันนาฬิกาปลุก

เป็นฟังก์ชันที่สามารถตั้งเวลาเพื่อเตือนเวลาที่ผู้ใช้ต้องกลับมาดูแลต้นไม้ หรือแจ้งเตือนเวลาเพื่อป้องกันการลืมการดูแล โดยระบบสามารถตั้งเวลาล่วงหน้าได้ โดยแสดงวันเวลาปัจจุบันเพื่อให้ผู้ใช้ได้ทราบอยู่ตลอด การแจ้งเตือนนั้นสามารถทำได้ทั้งการแจ้งเตือนปกติ และการแจ้งเตือนพร้อมเนื้อหาข้อความเพื่อ



รูปที่ 13. หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนพร้อมเนื้อหาข้อความ



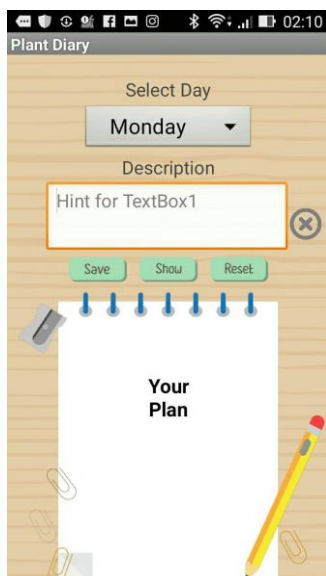
รูปที่ 15. หน้าจอแสดงข้อความที่ผู้ใช้ได้ทำการบันทึก ณ วันที่ผู้ใช้งานต้องการ

#### 4.3 ฟังก์ชันไดอารี่

เป็นฟังก์ชันสำหรับบันทึกข้อความ โดยผู้ใช้สามารถบันทึกได้ในแต่ละสัปดาห์ ในส่วนของการบันทึกข้อมูลสามารถทำได้โดยการกดเลือกวันที่ที่ต้องการ จากนั้นกดปุ่ม save เพื่อบันทึกและหากต้องการแสดงข้อความที่บันทึกไว้แล้ว จะสามารถทำได้โดยกดที่ปุ่ม show ตัวอย่างหน้าจอของฟังก์ชันไดอารี่แสดงดังรูปที่ 14 และ 15

#### 4.4 ฟังก์ชันดูแลต้นไม้

เป็นฟังก์ชันสำหรับแนะนำการดูแลต้นไม้เบื้องต้นเพื่อให้ต้นไม้เจริญเติบโตได้ถูกต้องตามหลักการ โดยพืชที่แนะนำเป็นพืชที่นิยมปลูกไว้ภายในอาคาร ซึ่งจะช่วยให้เรื่องดูดซับสารพิษ โดยจะบอกรายละเอียดและวิธีการดูแลรักษาพืชแต่ละชนิดพร้อมค่าความชื้นที่เหมาะสมในแต่ละต้น ตัวอย่างหน้าจอของฟังก์ชันดูแลต้นไม้แสดงดังรูปที่ 16



รูปที่ 14. หน้าจอฟังก์ชันไดอารี่ สำหรับบันทึกข้อความในแต่ละอาทิตย์



รูปที่ 16. หน้าจอฟังก์ชันดูแลต้นไม้



## 5. สรุป

แอนดรอยด์แอปพลิเคชันแจ้งเตือนค่าความชื้นในดิน ทำให้ทราบถึงค่าความชื้นในดินของพืชที่ระบุไว้ในแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นพืชที่นิยมปลูกภายในอาคาร เพราะเป็นพืชที่ช่วยทำให้อากาศสดชื่นและช่วยดูดสารพิษในอากาศ โดยมีการส่งค่าความชื้นมาจากระบบฝังตัว (Embedded System) ผ่านทางบลูทูธ เมื่อค่าความชื้นของพืชชนิดนั้นต่ำกว่าเกณฑ์ แอปพลิเคชันจะทำการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ทำการรดน้ำต้นไม้ แอปพลิเคชันนี้จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถดูแลต้นไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และยังสามารถจดบันทึกข้อมูลของต้นไม้สำหรับตัวแอปพลิเคชันนี้ยังมีข้อจำกัด เนื่องจากระบบมีการรับค่าผ่านทางบลูทูธทำให้เมื่อผู้ใช้ต้องการทราบค่าความชื้น ต้องทำการเชื่อมต่อในระยะเวลาที่สามารถเชื่อมต่อบลูทูธได้ ซึ่งเป็นการเชื่อมต่อระยะสั้น ผู้ใช้จึงจะทราบค่าความชื้นได้

ในอนาคตมีการพัฒนาให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น และมีฟังก์ชันต่างๆ ให้เหมาะกับพืชหลากหลายชนิดมากขึ้นรวมถึงพืชที่ต้องการการดูแลแบบพิเศษ

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Sarun S. (2016, Aug). Arduino : [Arduino] Basic Task#11 การใช้งาน Moisture Sensor. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : <https://www.i2book.in.th/b/19>.
- [2] Arduitrronics. 2559. เริ่มต้นใช้งาน Arduino UNO ตอนที่ 1. [Online]. Available : [www.arduitronics.com/article/1/](http://www.arduitronics.com/article/1/) เริ่มต้นใช้งาน-arduino-uno-ตอนที่-1-แนะนำตัวกันก่อน.
- [3] Arduino. (2005, Oct 26). Arduino Nano. [Online]. Available: [www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardNano](http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardNano).
- [4] Kritsada Thongkumnurd. (2016, Feb 3). สื่อการสอนการวัดค่าความชื้นในดินผ่าน BlueTooth. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <https://youtu.be/hKBoMcLYLmw>.
- [5] My arduino. (3 มีนาคม 2560) .เซนเซอร์วัดสภาพแวดล้อม : Soil Moisture Sensor Module v1. [ระบบออนไลน์]. Available : [www.myarduino.net/p/47](http://www.myarduino.net/p/47).
- [6] Arduino 108. (12 มีนาคม 2560) .Arduino Compatible Board : Arduino Nano3.0 รุ่นใหม่ใช้ชิพ CH340 + USB Cable. [ระบบออนไลน์]. Available : [www.arduino108.com/p/360](http://www.arduino108.com/p/360).
- [7] ARDUINO. (3 มกราคม 2559) .Bluetooth/GSM/WiFi/Wireless: Bluetooth Serial Module (HC-06 Slave mode). [ระบบออนไลน์] Available : [www.arduino.in.th/p/6](http://www.arduino.in.th/p/6)
- [8] Tricia Drevets(tdrevets). (2017, Jan). Dave's Garden : Best Plants for Re-Humidifying Your Dry Indoor Air. [Online]. Available: <http://davesgarden.com/guides/articles/best-plants-for-re-humidifying-your-dry-indoor-air>.
- [9] Handsomedashing's Blog. (2010, April). Choosing Club Plants. [Online]. Available : <https://handsomedashing.wordpress.com/2010/04/29/4/>.
- [10] Guide-to-Houseplants.com. 2008. Peace Lily Care [Online]. Available : <http://www.guide-to-houseplants.com/peace-lily.html>.
- [11] Lauren Thomann. 2016. DIY & Decor : 5 of the Best Plants For Your Indoor Garden. [Online]. Available : <http://www.guide-to-houseplants.com/peace-lily.html>.
- [12] SFGATE. 2015. Gardening: How to Rejuvenate a Spider Plant. [Online]. Available : <http://homeguides.sfgate.com/rejuvenate-spider-plant-37379.html>.
- [13] Delilah Smittle, Sheri Richerson. The Complete Idiot's Guide to Year-Round Gardening. (2000). [Online]. Available : <https://books.google.co.th/books?id=55MKiliSiYoC&pg=PT326&dq=Dracaena%20moisture%2060%25percent%20humidity&pg=PT326>.
- [14] Elvin McDonald. (1987, Jan 04). MoistSoil, Humidity Keep Philodendron In Peak Condition. [Online]. Available: [http://articles.chicagotribune.com/1987-01-04/news/8701020396\\_1\\_jasminum-humidity-pots](http://articles.chicagotribune.com/1987-01-04/news/8701020396_1_jasminum-humidity-pots).
- [15] Wikiversity. (2013 , Nov 25). Houseplant care / Houseplant. [Online]. Available : [https://en.wikiiversity.org/wiki/Houseplant\\_care/Houseplant](https://en.wikiiversity.org/wiki/Houseplant_care/Houseplant).
- [16] Marisa Villarreal. 2016. Lawn & Garden : INFO GRAPHIC Best Houseplants for Indoor Air Quality.

[Online]. Available : [https://www.bobvila.com/articles/air-purifying-plants-infographic/?bv=wn#.WN\\_MuoVOLIV](https://www.bobvila.com/articles/air-purifying-plants-infographic/?bv=wn#.WN_MuoVOLIV).