



A Study the Water Quality Measuring Equipment with Automatic Sensor System

Ten NAMAVONG¹, Donekeo LARKAENCHAN², Tick SENGTHIPPANI², Thay PARMANEE², Xaysamone DITTAPHONG² and Vetmanysay SISOUPHANH³.

Department of Electronics and Telecommunication Engineering, Faculty of Engineering, Faculty of Engineering, National University of Laos. Lao PDR

ABSTRACT

Correspondence: Ten
NAMAVONG Department of
Electronics and
Telecommunication Engineering,
Faculty of Engineering, Faculty of
Engineering, National University
of Laos. Lao PDR. Tel: 020
78902226, Email:
tenmv99@gmail.com

Submitted: September 10, 2024
Revised: September 25, 2024
Accepted: October 04, 2024

This paper studied the water quality in Dong Khoai Village, Xaythani District, Vientiane Capital, which is the primary water pumping location for agriculture. The area has a population of over 1735 citizens and cover more than 450 hectares. Common issue found in Markhiaw river. Stream is its toxicity to certain rice field, causing it inability to grow rice despite using fertilizer. Furthermore, this stream gives dissatisfaction odor, negatively affects people who get into the water for fishing and occasionally found death fish in the areas. In order to assess the water quality and disseminate the results to the public.

Therefore, this study aims to investigate the creating of an automated sensor system for high precision water quality monitoring in the water. Four sensors; pH (hydrogen potential), EC (electro conductivity), TDS (total dissolved solid), and temperature are used in this procedure. The sensor system was tested, and build a small station uses solar energy and saves information into the SD card and available online by Blynk, and compare the test results with national environmental standards.

The research revealed that, in comparison to the standard instrument S5 pro parameter, the measuring stations for the water quality values of all four sensors are accuracy value of 92.91% to 99.34%. Based on the information gathered over the course of two months, from February 13 and March 18, the pH value will be low, at 5. The pH value is high, at 11, between 13, 17 and 18 February 2024. These numbers are considered to be in the standard ranks. Regarding the dissolved solids in the water vary from 3 to 100 mg/L, and the electrical conductivity is between 100 and 180 $\mu\text{S}/\text{cm}$. They are also fall upon the National Environmental Standard. The Temperature value is high, at 40.81 $^{\circ}\text{C}$ on 4 February 2024 and from 02 March 2024, the Temperature value will be low, at 24.4 $^{\circ}\text{C}$.

Keywords: Automatic sensor system, Embedded system and Blynk

1. ພາສາສະເໜີ

ການນໍາໃຊ້ນໍ້າຈືດເປັນຊັບພະຍາກອນທີ່ຈໍາເປັນແລະ ບໍ່ສາມາດຂາດໄດ້ຕໍ່ການດໍາລົງຊີວິດຂອງມວນມະນຸດ ລວມທັງສັດສາວາສິ່ງຕ່າງໆ (Singh, 2016). ນອກຈາກນີ້, ນໍ້າຍັງເປັນປັດໄຈສໍາຄັນທີ່ຄົນເຮົາໃຊ້ໃນການພັດທະນາປະເທດຊາດເຊັ່ນ: ດ້ານການກະສິກໍາ (ປູກຝັງ ແລະ ລ້ຽງສັດ), ໂຮງຈັກໂຮງງານອຸດສາຫະກໍາ ຫັກ-ເປົາ, ການຂຸດຄົ້ນແຮ່ທາດຕ່າງໆ ລວມທັງການອຸປະໂພກ ແລະ ບໍລິໂພກ, ການກໍ່ສ້າງບ້ານແປງເຮືອນກິດຈະກໍາຕ່າງໆໃນຊີວິດປະຈໍາວັນລ້ວນແລ້ວແຕ່ໃຊ້ນໍ້າຈືດເປັນຫຼັກ (LaoSIS, 2020). ຊຶ່ງສາຍນໍ້າໝາກຮຽວກໍເປັນອີກສະຖານທີ່ໜຶ່ງທີ່ໃຊ້ຢ່າງຫຼວງຫຼາຍໃນ

ການບໍລິໂພກ ແລະ ການກະສິກໍາ, ແຫຼ່ງນໍ້າດັ່ງກ່າວເປັນແຫຼ່ງນໍ້າທີ່ບໍ່ສະອາດມີສານປົນເປື້ອນຈາກການໃຊ້ຄິວເຮືອນ, ຮ້ານອາຫານ ແລະ ໂຮງຈັກໂຮງງານ.

ສ່ວນບັນຫາທີ່ເກີດຂຶ້ນໃນສາຍນໍ້າໝາກຮຽວແມ່ນເຂົ້າໃນນາມັກເກີດເປັນດ້ວງແມງ, ໃບໄໝ້, ບາງຄັ້ງໃສ່ປຸຍເພີ່ມເຂົ້າກໍບໍ່ດີຂຶ້ນ, ເກັບກ່ຽວບໍ່ໄດ້ຮັບຜົນດີເທົ່າທີ່ຄວນ ແລະ ເວລາລົງນໍ້າຈະເກີດເປັນຕຸ່ມຄັນເປື້ອຍຕາມຕີນໂຕ, ປາມີກິນຂົວກິນບໍ່ແຊບ, ນໍ້າເຄັມ, ຮ້າຍແຮງກວ່ານັ້ນໃນຊ່ວງໜ້າແລ້ງມັກພົບເຫັນວ່າປາໃນສາຍນໍ້າຕາຍເປັນໄລຍະ.

ເມື່ອເຮົາທຸກຄົນຫາກໄດ້ຮູ້ເຂົ້າໃຈເຖິງສາເຫດ, ຄວາມໝາຍ ແລະ ຄວາມສາຄັນຂອງການວັດຄຸນະພາບນໍ້າໃນປະຈຸບັນສ່ວນ

ໃຫຍ່ແມ່ນໄດ້ໃຊ້ຄືນໄປເກັບເອົາຕົວຢ່າງນໍ້າແລ້ວນໍາມາກວດຫາຄ່າໃນຫ້ອງແລັບເຊິ່ງຈະໃຊ້ເວລາ ແລະ ງົບປະມານໃນການກວດວັດຄຸນນະພາບນໍ້າແຕ່ລະຄັ້ງ (Khan et al., 2022). ສ່ວນການວັດຄຸນນະພາບນໍ້າແບບອັດຕະໂນມັດຈະທໍາການຕິດຕັ້ງໂດຍກົງລົງໃນຈຸດທີ່ເຮົາຕ້ອງການກວດວັດຫາຄ່າຄຸນນະພາບນໍ້າພ້ອມທັງສາມາດຕິດຕາມອອນລາຍເຊິ່ງຈະປະຫຍັດທັງເວລາ ແລະ ຫຼົບປະມານ (Hong et al., 2021). ເຊິ່ງຄ່າຄຸນນະພາບຂອງນໍ້າທີ່ວັດແທກໄດ້ຈະສາມາດຕິດຕາມ, ບັນທຶກຂໍ້ມູນ ພ້ອມແຈ້ງເຕືອນເມື່ອຄ່າຄຸນນະພາບນໍ້າຫຼຸດ ຫຼື ເກີນຄ່າມາດຕະຖານຫຼາຍໄດ້ແບບອອນລາຍໂດຍນໍາໃຊ້ແອັບ Blynk (Instructables, 2024).

ການຄົ້ນຄວ້ານີ້ ແມ່ນມີຈຸດປະສົງ ເພື່ອສຶກສາການສ້າງລະບົບວັດແທກຄຸນນະພາບນໍ້າດ້ວຍລະບົບເຊັນເຊີແບບອັດຕະໂນມັດທີ່ມີຄວາມແມ່ນຍໍາສູງໃນການວັດຄຸນນະພາບຂອງນໍ້າ, ສຶກສາລະບົບການເຊື່ອມຕໍ່ສື່ສານຂໍ້ມູນດ້ວຍ ESP32 ເພື່ອສະແດງຂໍ້ມູນຄຸນນະພາບຂອງນໍ້າຜ່ານເຄື່ອຂ່າຍອິນເຕີເນັດ 3G/4G ເທິງໂທລະສັບມືຖື ແລະ ການບັນທຶກຂໍ້ມູນດ້ວຍແອັບ Blynk, ພ້ອມທັງສາມາດແຈ້ງເຕືອນເມື່ອຄ່ານໍ້າເກີນ ຫຼື ຫຼຸດຄ່າມາດຕະຖານສິ່ງແວດລ້ອມທີ່ກໍານົດໄວ້ ແລະ ສຶກສາຜົນທີ່ໄດ້ຮັບຈາກແຕ່ລະເຊັນເຊີ ແລະ ປຽບທຽບຄຸນນະພາບນໍ້າທີ່ໄດ້ຮັບຈາກການທົດລອງກັບ ອຸປະກອນວັດແທກຄຸນນະພາບນໍ້າມາດຕະຖານ.

2. ອຸປະກອນ ແລະ ວິທີການຄົ້ນຄວ້າ

2.1 ສະຖານທີ່

ເພື່ອໃຫ້ຂັ້ນຕອນໃນແຜນການດໍາເນີນການຄົ້ນຄວ້າວິໄຈນີ້ ໄດ້ກໍານົດເອົາຈຸດ ບ້ານ ດົງຄວາຍ ເມືອງໄຊທານີ ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ ຈຸດພິກັດ (18°00'30.4"N 102°48'44.2"E) ເປັນຈຸດຕິດຕັ້ງລະບົບວັດແທກຄຸນນະພາບຂອງນໍ້າ. ເນື່ອງຈາກວ່າຈຸດດັ່ງກ່າວແມ່ນຈຸດສະຖານທີ່ທີ່ໄດ້ມີການນໍາໃຊ້ຂັ້ນສູ່ການກະເສດດ້ວຍເນື້ອທີ່ຫຼາຍເຮັກຕ້າ, ນອກຈາກນີ້ຈຸດດັ່ງກ່າວຍັງບໍ່ທັນຜູ້ບຸກຄົນໃດ ຫຼື ພາກສ່ວນໃດລົງສຶກສາ. ດັ່ງນັ້ນຈິ່ງໄດ້ກໍານົດເອົາຈຸດນີ້ເພື່ອສຶກສາເປັນເຄສໃໝ່ ດັ່ງຮູບທີ່ 1.

2.2 ການເລືອກອຸປະກອນຂອງໃນລະບົບເຊັນເຊີວັດແທກຄຸນນະພາບນໍ້າແບບອັດຕະໂນມັດ

ໃນລະບົບຂອງເຮົາໄດ້ມີການນໍາໃຊ້ເຊັນເຊີ 4 ຢ່າງ ໄດ້ ແ ກ່ : PH Sensor, TDS Sensor, EC sensor, Temperature Sensor. ໂດຍນໍາໃຊ້ບອດ Arduino Mega 2560 ເປັນຕົວປະມວນຜົນຂອງລະບົບເຊັນເຊີທີ່ໄດ້ແທກຄ່າຄຸນນະພາບນໍ້າ (Mega 2560 Rev3, 2024). ເຊິ່ງຈະທໍາການຕິດຕັ້ງຕັ້ງບັນດາເຊັນເຊີລົງໄປໃນນໍ້າໂດຍກົງໃນຈຸດຕ່າງໆທີ່ເຮົາຕ້ອງການກວດວັດ.

ສ່ວນໂມດູນທີ່ໃຊ້ສໍາດັບການເກັບຂໍ້ມູນ Micro SD Card ຈະຖືກນໍາມາໃຊ້ໃນການບັນທຶກຂໍ້ມູນທີ່ໄດ້ໄວ້ທີ່ລະບົບ ອີກໂມດູນ RTC (Real – Time Clock) (“Real-Time Clock,” 2024) ກໍ່ເຊັ່ນດຽວກັນຈະຖືກນໍາມາໃຊ້ງານເພື່ອມີການບັນທຶກເວລາ (Time Stamp) ຄວບຄູ່ກັບອຸປະກອນ Data Logger ແລະ ນາໃຊ້ໂມດູນສື່ສານ ESP32 WiFi ທີ່ມີຟັງຊັນໃຊ້ງານຄວບຄຸມການສື່ສານ ແລະ ລະບຸຕໍາແໜ່ງ ທີ່ຕິດຕັ້ງລະບົບເຊັນເຊີ ນາມາເປັນອຸປະກອນສິ່ງຂໍ້ມູນ (ESP32 Useful Wi-Fi, 2024). ທັງໝົດທີ່ກ່າວມານີ້ແມ່ນ ເຄື່ອງມືທີ່ນໍາມາໃຊ້ໃນການເຮັດເປັນຊຸດຕົ້ນແບບຂອງລະບົບກວດວັດຄຸນນະພາບຂອງນໍ້າສະແດງຄ່າແບບອອນລາຍແບບຕະຫຼອດເວລາໄດ້.

2.3 ການອອກແບບລະບົບ ແລະ ພາບລວມຂອງລະບົບ

ການອອກແບບລະບົບວັດແທກຄຸນນະພາບນໍ້າແບບອັດຕະໂນມັດຈະປະກອບດ້ວຍຂັ້ນຕອນດັ່ງຕໍ່ໄປນີ້ເຊັ່ນ: ເກັບກາຂໍ້ມູນ, ອອກແບບ ແລະ ສ້າງລະບົບ, ທົດສອບຄວາມຖືກຕ້ອງຂອງເຊັນເຊີ, ອອກແບບການເຊື່ອມຕໍ່ຂໍ້ມູນ ESP32 WiFi ຜ່ານເຄືອຂ່າຍ 3G/4G, ປະມວນຜົນ ແລະ ສະຫຼຸບຜົນ. ດັ່ງຮູບທີ່ 2.

ສໍາຫຼັບການກໍານົດໂຄງສ້າງຂອງລະບົບວັດແທກຄຸນນະພາບນໍ້າແບບອັດຕະໂນມັດດ້ວຍ 3 ພາກສ່ວນຫຼັກຄື:

- ພາກສ່ວນທໍາອິດແມ່ນ: ອຸປະກອນກວດສອບຫາຄຸນນະພາບນໍ້າທຽບກັບອຸນຫະພູມໄດ້ແກ່ 4 ເຊັນເຊີ ວັດອຸນຫະພູມ Temperature sensor, ເຊັນວັດຄວາມເປັນ ກົດ - ດ່າງຂອງນໍ້າ PH sensor, ຄ່າໄຟຟ້າຂອງນໍ້າ EC sensor ແລະ ທາດແຂງລະລາຍໃນນໍ້າ TDS sensor.
- ພາກສ່ວນປະມວນຜົນ ແລະ ສື່ສານຂໍ້ມູນ (What is Arduino, 2024): ເຊິ່ງປະກອບດ້ວຍບອດ ໄມໂຄຣຄອນໂທຣເລີ (Microcontroller), ໂມດູນ ESP32.
- ພາກສ່ວນສະແດງຜົນຂໍ້ມູນ: ເປັນພາກສ່ວນສະແດງຜົນຂໍ້ມູນພ້ອມທັງສະແດງບັນທຶກຂໍ້ມູນ ແລະ ສາມາດຕິດຕາມຄຸນນະພາບຂອງນໍ້າທາງອອນລາຍໄດ້ດ້ວຍ Blynk (Demetillo et al., 2019). ດັ່ງແຜນວາດຮູບທີ່ 3.

2.4 ການຄາລິເບດ 4 ເຊັນເຊີ (Calibrate 4 sensors)

ໃນຂັ້ນຕອນການຄາລິເບດເຊັນເຊີ ໂດຍຈະມີຂັ້ນຕອນລົງເກັບເອົານໍ້າເປື້ອນ 8 ແຫ່ງ, ນໍ້າຕື່ມ, ນໍ້າບາດານ, ບັບເຟີ pH. ແລ້ວເອົາມາວັດຄ່າອອກມາປະກອບດ້ວຍຂັ້ນຕອນການວັດກ່ອນຄາລິເບດເປັນຄືແນວໃດຄ່າສະເລ່ຍຄວາມແຕກຕ່າງລະຫວ່າງພາລາ

ມິເຕີ (Parameter) ມາດຕະຖານ (5 in 1 PH TDS EC Temperature Meter, n.d.) ກັບ ຊຸດເຊັນເຊີອັດຕະໂນມັດ ແລະ ຫຼັງຄາລິເບດ ກໍມາປຽບທຽບຄວາມແຕກຕ່າງດັ່ງລາຍລະອຽດຂໍ້ ຍ່ອຍລຸ່ມນີ້.

2.4.1 ການຄາລິເບດ pH ເຊັນເຊີ (ຄວາມເປັນກົດ - ດ່າງ)

ການຄາລິເບດ PH Sensor ຈະໄດ້ຈຸ່ມທັງສອງເຊັນເຊີ ໃນໄລຍະເວລາ 2 – 5 ນາທີ ລະຫວ່າງ S5 Pro 5in1 ກັບ PH Sensor ໃໝ່ແລ້ວບັນທຶກຄ່າ ດ້ວຍສອງຂັ້ນຕອນຫຼັກແມ່ນການ ປຽບທຽບກ່ອນຄາລິເບດແມ່ນໄດ້ຄ່າສ່ວນຕ່າງຢູ່ທີ່ ±1.2622 ຄວາມຖືກຕ້ອງມີພຽງ 80.82% ເຫັນວ່າຄ່າຄວາມຖືກຕ້ອງມີ ໜ້ອຍດັ່ງນັ້ນຈິ່ງໄດ້ທໍາການຄາລິເບດໂດຍນໍາໃຊ້ສູດ

$$pH\ sensor(mg) = pH\ sensor + 1.14 \quad (1)$$

ຫຼັງຄາລິເບດປະກົດວ່າຜິນທີ່ໄດ້ຮັບແມ່ນໄດ້ຄ່າສ່ວນຕ່າງ ຢູ່ທີ່ ±0.09 ຄວາມຖືກຕ້ອງມີພຽງ 98.75%. ດັ່ງຕາຕະລາງທີ 1 ແລະ ຮູບທີ 4.

2.4.2 ການຄາລິເບດເຊັນເຊີຊັກນໍາໄຟຟ້າໃນນໍ້າ

ການຄາລິເບດ EC Sensor ຈະປະກອບດ້ວຍການວັດ ຄ່າຈາກຕົວຢ່າງທີ່ໄດ້ກະກຽມໄວ້ໂດຍການນໍາເອົາພາລາມິເຕີ ມາດຕະຖານຫຼັກ S5Pro5in1 ກັບ EC Sensor ໃໝ່ຈະໄດ້ຈຸ່ມ ທັງສອງເຊັນເຊີໃນໄລຍະເວລາ 2 – 5 ນາທີ ກ່ອນຄາລິເບດປະກົດ ວ່າມີຄ່າສ່ວນຕ່າງສູງເຖິງ ±652.21 ຄວາມຖືກຕ້ອງມີພຽງ 64.2% ເທົ່ານັ້ນ. ດັ່ງນັ້ນຈິ່ງໄດ້ທໍາການຄາລິເບດ, ດັ່ງສົມຜົນ 2 ລຸ່ມນີ້:

$$EC\ sensor(\mu S) = 1.45 * EC\ sensor \quad (2)$$

ຄ່າສ່ວນຕ່າງຫຼຸດເຫຼືອພຽງ ±30.27 ແລະ ໄດ້ຄ່າຄວາມຖືກຕ້ອງຢູ່ທີ່ 92.91%. ດັ່ງຕາຕະລາງທີ 2 ແລະ ຮູບທີ 5.

2.4.3 ການຄາລິເບດເຊັນເຊີ ທາດແຂງທີ່ລະລາຍໃນນໍ້າ

ການຄາລິເບດ TDS Sensor ກໍຈະໃຊ້ຕົວຢ່າງນໍ້າ ແລະ ວິທີດຽວກັນກັບຄ່າ EC ໂດຍການນໍາເອົາພາລາມິເຕີ ມາດຕະຖານລຸ້ນ S5 Pro 5in1 ກັບ TDS Sensorໃໝ່ ດ້ວຍ ສອງຂັ້ນຕອນຫຼັກແມ່ນການປຽບທຽບກ່ອນຄາລິເບດໄດ້ຄ່າສ່ວນ ຕ່າງທັງສອງເຊັນເຊີແມ່ນ ±240.46 ແລະ ໄດ້ຄ່າຄວາມຖືກຕ້ອງຢູ່ ທີ່ 70.49%. ເຮົາໄດ້ສັງເກດເຫັນວ່າຄ່າເຊັນເຊີໃໝ່ມີຄ່າສູງກວ່າຄ່າ ຂອງ S5 Pro 5in1 ເພື່ອໃຫ້ເຊັນເຊີໃໝ່ມີຄວາມຖືກຕ້ອງຫຼາຍຂຶ້ນ ແມ່ນເຮົາໄດ້ເອົາຄ່າທີ່ໄດ້ຂອງເຊັນເຊີໃໝ່ມາຫານໃຫ້ 1.29 ດັ່ງສົມ ຜົນ 3 ລຸ່ມນີ້:

$$TDS\ (ppm) = TDS/1.29 \quad (3)$$

ຜິນທີ່ໄດ້ຮັບແມ່ນຄ່າຄວາມແຕກຕ່າງສະເລ່ຍຫຼຸດລົງ ເຫຼືອພຽງ ±19.75 ແລະ ໄດ້ຄ່າຄວາມຖືກຕ້ອງຢູ່ທີ່ 98.41%. ດັ່ງ ຕາຕະລາງທີ 3 ແລະ ຮູບທີ 6.

2.4.4 ການຄາລິເບດເຊັນເຊີອຸນຫະພູມ

ການຄາລິເບດ Temp Sensor ຈະປະກອບດ້ວຍການ ສ້າງສະຖານະການແບບຈໍາລອງ 12 ເຫດການ ໂດຍການນາເອົາ ພາລາມິເຕີມາດຕະຖານລຸ້ນ S5 Pro 5in1 ກັບ Temp Sensor ໃ ໝ່ປະກົດວ່າໄດ້ຄ່າຄວາມແຕກຕ່າງ ແລະ ຄ່າຄວາມຖືກຕ້ອງເປັນທີ່ ເພິ່ງພໍໃຈຢູ່ທີ່ ±0.08 ແລະ 99.33%. ດັ່ງຕາຕະລາງທີ 4 ແລະ ຮູບ ທີ 7.

2.5 ການເກັບຂໍ້ມູນ ແລະ ການວິເຄາະຂໍ້ມູນ

ການເກັບຂໍ້ມູນແມ່ນໄດ້ໃຊ້ ເຊັນເຊີ ທັງສີ່ຕົວເປັນຕົວວັດ , ນາໃຊ້ເຕັກໂນໂລຢີ IoT ເຂົ້າມາຊ່ວຍໃນການບັນທຶກ ແລະ ສົ່ງຄ່າ ຕ່າງໆທີ່ວັດແທກໄດ້ ຢູ່ສອງຈຸດ ຄື: ການບັນທຶກຂໍ້ມູນທີ່ຈຸດລະບົບ ວັດແທກ ໂດຍກົງ ແລະ ການສົ່ງຂໍ້ມູນໄປຍັງລະບົບ Cloud Service ດ້ວຍການສື່ສານໃນຮູບແບບ 4G ສຸ່ອປະກອນຕິດຕາມ ພ້ອມບັນທຶກຄ່າດ້ວຍຄອມພິວເຕີ ຫຼື ສາມາດໂພນ ໂດຍຜ່ານແອັບ Blynk.

ຈາກນັ້ນ ນໍາຜົນທີ່ໄດ້ມາວິເຄາະຂໍ້ມູນດ້ວຍໂປແກຣມ MATLAB (“MATLAB,” 2024) ແລະ Microsoft Excel ເພື່ອມາປຽບທຽບເປັນເປີເຊັນ (%) ຄວາມແຕກຕ່າງໃນແຕ່ລະຄ່າທີ່ ວັດໄດ້.

3. ຜົນໄດ້ຮັບ

ຈາກຜົນທີ່ໄດ້ຮັບຈາກການວັດຄ່າຄຸນນະພາບນໍ້າໃນ ເດືອນກຸມພາ ແລະ ມີນາ ທີ່ສະຖານີບ້ານດົງຄວາຍ, ເມືອງໄຊທານີ, ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ ເຊິ່ງໄດ້ແບ່ງອອກເປັນການປຽບທຽບດັ່ງຂໍ້ ຍ່ອຍລຸ່ມນີ້:

3.1 ຜົນໄດ້ຮັບໃນແຕ່ລະວັນ (ຄ່າສູງສຸດ ແລະ ຄ່າຕໍ່າສຸດ)

ຈາກຄ່າທີ່ໄດ້ຮັບໄດ້ພົບເຫັນວ່າຄ່າ pH ຈະມີຄ່າສູງສຸດ ແມ່ນ 11.91 ໃນວັນທີ 17, ເດືອນ ມີນາ, ປີ 2024 ໃນເວລາ 3:00Am, 11:00Am, 16:00pm ແລະ 23:00pm. ໃນມື້ດັ່ງກ່າວ ເຫັນວ່າ pH ນໍ້າເປັນຕ່າງໃນຫຼາຍຊົ່ວໂມງ, ເມື່ອນາມາປຽບທຽບກັບ ຄ່າສິ່ງແວດລ້ອມມາດຕະຖານສູງສຸດເສັ້ນສີຟ້າເຂັ້ມ 8.5, ສ່ວນ pH ຈະມີຄ່າຕໍ່າສຸດແມ່ນ 5.12 ໃນວັນທີ 11, ເດືອນ ເມສາ, ປີ 2024 ໃນເວລາ 12:00pm ເຖິງ 18:00pm ແລະ ເວລາ 21:00pm ແມ່ນຄ່າທີ່ຕໍ່າກວ່າມາດຕະຖານເມື່ອນາມາປຽບທຽບກັບຄ່າ ມາດຕະຖານສິ່ງແວດລ້ອມແຫ່ງຊາດ 5.5, ດັ່ງສະແດງໃນຮູບກ ລາຟທີ່ 8.

3.2 ຜົນໄດ້ຮັບໃນແຕ່ລະເດືອນ

ຈາກຂໍ້ມູນສອງເດືອນ (ມີນາ ແລະ ເມສາ) ເຫັນວ່າໃນເດືອນມີນາຈະຢູ່ໃນເກນມາດຕະຖານຫຼາຍກວ່າເດືອນເມສາ ຕາມຄ່າມາດຕະຖານສິ່ງແວດລ້ອມແຫ່ງຊາດ, ຈາກກລາບລຸ່ມຈະເຫັນວ່າໃນເດືອນເມສາຄ່າ pH ໃນນໍ້າຈະມີຄວາມເປັນດ່າງຫຼາຍ, ເດືອນມີນາມີບາງເດັກໜ້ອຍ, ດັ່ງຮູບທີ 9.

ສໍາລັບຄ່າສະເລ່ຍລວມຂໍ້ມູນແຕ່ລະເດືອນທັງສອງເດືອນມາປຽບທຽບກັນ, ເຊິ່ງເຮົາພົບເຫັນວ່າຄ່າ TDS (ທາດແຂງລະລາຍໃນນໍ້າ) ເດືອນມີນາຈະມີຄ່າຫຼາຍກວ່າເດືອນເມສາຫຼາຍກວ່າ 15 ເທົ່າຕົວ, ເຊິ່ງສະແດງລາຍລະອຽດດັ່ງຕາຕະລາງທີ 5.

4. ວິພາກຜົນ

ບົດວິໄຈໃນຫົວຂໍ້ສຶກສາອຸປະກອນວັດແທກຄຸນນະພາບນໍ້າດ້ວຍລະບົບເຊັນເຊີອັດຕະໂນມັດ ເມື່ອທຽບກັບບົດວິໄຈຂອງ (Chanthamenavong et al., 2023) ກໍຄືໄດ້ທໍາການສຶກສາອຸປະກອນການວັດຄຸນນະພາບຂອງນໍ້າໂດຍໃຊ້ 3 ເຊັນເຊີເຊັ່ນວ່າ; ເຊັນເຊີວັດຄ່າຄວາມເປັນກົດ-ດ່າງ (PH= Potential of Hydrogen), ຄ່າໄຟຟ້າບັນຈຸ (EC= Electro Conductivity), ຄ່າອອກຊີເຈັນໃນນໍ້າ (DO = Dissolved Oxygen) ໂດຍໃຊ້ຕົວປະມວນຜົນແມ່ນ Micro controller ແລະ ສະແດງຜົນດ້ວຍ Web Application ເທິງໂທລະສັບມືຖື ແລະ ຄ້ອມພົວຕິ ຈາກ IoT (Internet of Things, 2023).

ສ່ວນລະບົບວັດແທກຄຸນນະພາບນໍ້າແບບອັດຕະໂນມັດແມ່ນຈະເນັ້ນໃສ່ການທົດສອບຄວາມຖືກຖືກຕ້ອງຂອງເຊັນເຊີວັດຄ່າຄຸນນະພາບນໍ້າ, ພ້ອມທັງສຶກສາວິທີການວັດລົງມືວັດແທກຕົວຈິງໃນໄລຍະຍາວດ້ວຍການຕັ້ງສະຖານີຂະໜາດນ້ອຍລົງໃນຈຸດວັດ. ອີກຢ່າງແມ່ນໄດ້ໃຊ້ ເຊັນເຊີ ເປັນຈໍານວນຫຼາຍກວ່າເມື່ອທຽບກັບບົດວິໄຈ ແສງລັດສະໝີ ຄື: Sensorວັດອຸນນະພູມຂອງນໍ້າ ເພື່ອສະແດງໃຫ້ເຫັນຄວາມກ່ຽວພັນຂອງຄ່າຕ່າງໆໃນເວລາທີ່ອຸນນະພູມຕ່າງກັນ. ສໍາລັບການສະແດງຜົນຂໍ້ມູນ ແລະ ເກັບກາຂໍ້ມູນກໍຄ້າຍຄືກັນກັບ (Khongsomboon et al., 2023) ແຕ່ຈະຕ່າງຢູ່ຂຶ້ນ ການໃຊ້ Application ໃນການສະແດງຜົນ ແລະ ເກັບຂໍ້ມູນ, ເຊິ່ງງານວິໄຈນີ້ໄດ້ໃຊ້ ແອັບ Blynk ສະແດງຜົນພ້ອມທັງເກັບຂໍ້ມູນ.

ຈາກຜົນຂອງການວັດແທກເຫັນວ່າ ຄ່າການຊັກນໍ້າໄຟຟ້າຢູ່ໃນເກນມາດຕະຖານໃນເດືອນມີນາ, ສ່ວນເດືອນເມສາແມ່ນຕ່າງກວ່າມາດຕະຖານໃນບາງວັນ. ແລະ ທາດແຂງລະລາຍໃນນໍ້າ ແມ່ນຢູ່ໃນເກນມາດຕະຖານສິ່ງແວດລ້ອມແຫ່ງຊາດໄດ້ກໍານົດໄວ້ທັງສອງເດືອນ. ສ່ວນວ່າຄ່າ ຄວາມເປັນກົດ - ດ່າງໃນນໍ້າ ມີຫຼາຍວັນທີ່ມີຕໍ່າ ແລະ ສູງກວ່າມາດຕະຖານ. ຂໍ້ມູນດັ່ງກ່າວນີ້ອາດຈະເປັນ

ປະໂຫຍດໃຫ້ແກ່ປະຊາຊົນທີ່ອາໄສຢູ່ໃນບໍລິເວນສາຍນໍ້າໜາກຮຽວພ້ອມທັງເປັນຂໍ້ມູນໃຫ້ແກ່ນັກສຶກສາ ແລະ ປັນຍາຊົນຮຸ່ນຕໍ່ໄປທີ່ຈະນໍາມາສຶກສາຕື່ມຄວ້າຕໍ່ໄປ.

5. ສະຫຼຸບ

ໃນບົດວິໄຈນີ້ໄດ້ສຶກສາຫາຄ່າຄຸນນະພາບນໍ້າໃນບ້ານດົງຄວາຍ, ເມືອງໄຊທານີ, ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນໄດ້ນໍາໃຊ້ 4 ເຊັນເຊີ: ເຊັນເຊີວັດຄ່າຄວາມເປັນກົດ-ດ່າງ (PH= Potential of Hydrogen), ເຊັນເຊີວັດຄ່າໄຟຟ້າບັນຈຸ (EC= Electro Conductivity), ເຊັນເຊີວັດຄ່າອອກຊີເຈັນໃນນໍ້າ (DO=Dissolved Oxygen) ແລະ ເຊັນເຊີວັດອຸນນະພູມ (Temperature)ມາສ້າງເປັນຊຸດກວດຄ່າຄຸນນະພາບນໍ້າທີ່ສາມາດຕິດຕາມທາງອອນລາຍໄດ້.

ຜົນຂອງການວິໄຈໄດ້ເຫັນວ່າຄ່າທີ່ວັດໄດ້ຄ່າຄວາມເປັນກົດ-ດ່າງ ສະເລ່ຍລວມຢູ່ທີ່ 8.02, ອຸນນະພູມສະເລ່ຍລວມຢູ່ທີ່ 31.1 °C, ຄ່າທາດແຂງລະລາຍທັງໝົດໃນນໍ້າສະເລ່ຍແມ່ນຢູ່ທີ່ 39.26 mg/L ແລະ ຄ່າຄວາມຊັກນໍ້າໄຟຟ້າໃນນໍ້າຈະມີຄ່າສະເລ່ຍລວມຢູ່ທີ່ 0.105 mS/cm. ເມື່ອນໍາເອົາຜົນທີ່ໄດ້ຮັບມາປຽບທຽບກັບຄ່າມາດຕະຖານສິ່ງແວດລ້ອມແຫ່ງຊາດທີ່ໄດ້ກໍານົດໄວ້ເຫັນວ່າຄ່າຄວາມເປັນກົດດ່າງມີຄ່າຄວາມເປັນເປັນກົດ ແລະ ດ່າງເລັກໜ້ອຍໃນບາງວັນ. ສ່ວນຄ່າທາດແຂງລະລາຍໃນນໍ້າທັງໝົດ ກັບ ຄ່າການຊັກນໍ້າໄຟຟ້າໃນນໍ້າແມ່ນຖືວ່າຢູ່ໃນເກນມາດຕະຖານ. ງານວິໄຈຄັ້ງນີ້ກໍຈະມີຄວາມສໍາຄັນ ແລະ ເປັນປະໂຫຍດໃນການນໍາໃຊ້ນໍ້າເຂົ້າໃນການກະເສດໃນບໍລິເວນສາຍນໍ້າໜາກຮຽວ.

6. ຂໍ້ຂັດແຍ້ງ

ຂ້າພະເຈົ້າໃນນາມຜູ້ຄົ້ນຄ້ວາວິທະຍາສາດ ຂໍປະຕິຍານຕົນວ່າຂໍ້ມູນທັງໝົດທີ່ມີໃນບົດຄວາມວິຊາການດັ່ງກ່າວນີ້ແມ່ນບໍ່ມີຜົນຂັດແຍ້ງກັບພາກສ່ວນໃດ ແລະ ບໍ່ໄດ້ເອື້ອປະໂຫຍດໃຫ້ແກ່ພາກສ່ວນໃດ, ກໍລະນີຫາກມີການລະເມີດ ໃນຮູບການໃດໜຶ່ງຂ້າພະເຈົ້າຈະຂໍຮັບຜິດຊອບແຕ່ພຽງຜູ້ດຽວ.

7. ເອກະສານອ້າງອີງ

Chanthamenavong, S., Sisaykeo, P., Bounnady, K., Kanthavong, S., Phoummavong, P., Sisaat, K. (2023). IoT Based Smart Water-quality Monitoring System, *Souphanouvong University Journal of Multidisciplinary Research and Development. ISSN 2521-0653. Volume 9. Issue3. Jul - Sep. 2023. Page 13 – 24.*
Deshpande, L., National Environmental Engineering Research Institute (NEERI), Nagpur, &

Council of Scientific & Industrial Research, New Delhi, Govt. of India. (2018). *Water Quality Analysis Laboratory Methods*.

Demetillo, A. T., Japitana, M. V., & Taboada, E. B. (2019). A system for monitoring water quality in a large aquatic area using wireless sensor network technology. *Sustainable Environment Research*, 29(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s42834-019-0009-4>

Dittaphong, X., Khongsomboon, K., & Saengthipphany, T. (2022). *Microcontroller interfacing*. [Unpublished raw data]. Department of electronic and telecommunication Engineering.

Hong, W., Shamsuddin, N., Abas, E., Apong, R., Masri, Z., Suhaimi, H., Gödeke, S., & Noh, M. (2021). Water Quality Monitoring with Arduino Based Sensors. *Environments*, 8(1), 6. <https://doi.org/10.3390/environments8010006>

Internet of things. (2023). In *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Internet_of_things&oldid=1169033892

Instructables. (2024, June 10). *How to blink an LED using the Blynk app*. Instructables. <https://www.instructables.com/How-to-Blink-an-LED-Using-the-Blynk-App/>.

Instructables. (2022, February 15). *IoT Project Using ESP32 NodeMCU Network With Blynk App 2022*. Instructables. <https://www.instructables.com/IoT-Project-Using-ESP32-NodeMCU-Network-With-Blynk/>.

Khongsomboon, K., Insankeovilay, S., Dittaphong, X., Souliya, B & Kh., Sisaat. (2023). Study on Water Level Measurement System with ELWPsXT Sensors and Alert System through the Mobile Application, *Souphanouvong University Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 9 (2). 21 –29

Khan, W. A., Ali, S., & Shah, S. A. (2022). Water Pollution: Sources and Its Impact on Human Health, Control and Managing. *Journal of International Cooperation and Development*, 5(1), 69. <https://doi.org/10.36941/jicd-2022-0005>

LaoSIS. (2020). *LaoSIS*. Retrieved from National Statistics Database: <https://laosis.lsb.gov.la/tblInfo/TblInfoList.do?rootId=2101000&menuId=2101101&lang=lo&keyword=&searchType=undefined>

MATLAB. (2024). In *Wikipedia*. <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=MATLAB&oldid=1232847598>

Real-time clock. (2024). In *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Real-time_clock&oldid=1230928451

Singh, S. K. (2016). *Water Pollution: Sources, Effects, and Control Measures*. 3(1).

Santos, R., & Santos, R. (2024, August 5). *Getting Started with the ESP32 Development Board | Random Nerd Tutorials*. Random Nerd Tutorials. <https://randomnerdtutorials.com/getting-started-with-esp32/>.

ຕາຕະລາງທີ 1 ການປຽບທຽບຄວາມແຕກຕ່າງຫຼັງລິເບດຂອງ pH sensor ກັບ pH of S5 Pro

ລຳດັບ	ຊື່ຕົວຢ່າງ	pH sensor	pH of S5 Pro	ຄວາມແຕກຕ່າງສະເລ່ຍ	ໝາຍເຫດ
1	pH6.68	6.7	6.74	0.04	
2	ຄອງຂ້າງບຶງທາດຫຼວງ 1	6.563	6.56	0.00	
3	ຄອງຂ້າງບຶງທາດຫຼວງ 2	6.641	6.68	0.04	
4	ຂົວທາງຕັດໃໝ່ດອນກອຍ	6.031	6.16	0.13	
5	ກາເຟເຂັ້ມ	6.28	6.53	0.25	
6	ຄອງລະບາຍນ້ຳບ້ານເມືອງນ້ອຍ 1	6.78	6.72	-0.06	
7	ຄອງລະບາຍນ້ຳບ້ານເມືອງນ້ອຍ 2	5.581	5.79	0.21	
8	ຄອງລະບາຍນ້ຳຫຼັງຕຶກໄຟຟ້າ 1	6.28	6.53	0.25	
9	ຄອງລະບາຍນ້ຳຫຼັງຕຶກໄຟຟ້າ 2	6.563	6.56	0.00	

10	ຄອງນໍ້າຄູວຽງ	6.28	6.53	0.25	
11	ນໍ້າບາດານ	6.81	6.81	0.00	
12	ນໍ້າດົມ	6.6	6.442	-0.16	
ຄວາມແຕກຕ່າງສະເລ່ຍລວມ				0.09	

ຕາຕະລາງທີ 2 ການປຽບທຽບຄວາມແຕກຕ່າງຫຼັງລິເບດຂອງ EC sensor ກັບ EC of S5 Pro

ລໍາດັບ	ຊື່ຕົວຢ່າງ	<u>EC sensor</u>	<u>EC of S5 Pro</u>	ຄວາມແຕກ ຕ່າງ ສະເລ່ຍ	ໝາຍເຫດ
1	pH6.68	6734.71	6663	-71.71	
2	ຄອງຂ້າງບຶງທາດຫຼວງ 1	2892.47	2892	-0.47	
3	ຄອງຂ້າງບຶງທາດຫຼວງ 2	259.04	351	91.96	
4	ຂົວທາງຕັດໃໝ່ດອນກອຍ	2374.42	2361	-13.42	
5	ກາເຟເຂັ້ມ	6302.99	5571	-731.99	
6	ຄອງລະບາຍນໍ້າບ້ານເມືອງນ້ອຍ 1	345.38	389	43.62	
7	ຄອງລະບາຍນໍ້າບ້ານເມືອງນ້ອຍ 2	2374.42	2803	428.58	
8	ຄອງລະບາຍນໍ້າຫຼັງຕຶກໄຟຟ້າ 1	2676.61	3000	323.39	
9	ຄອງລະບາຍນໍ້າຫຼັງຕຶກໄຟຟ້າ 2	3453.70	3523	69.30	
10	ຄອງນໍ້າຄູວຽງ	2072.22	1987	-85.22	
11	ນໍ້າບາດານ	532.55	667	134.45	
12	ນໍ້າດົມ	215.00	257	42.00	
ຄວາມແຕກຕ່າງສະເລ່ຍລວມ				30.27	

ຕາຕະລາງທີ 3 ການປຽບທຽບຄວາມແຕກຕ່າງຫຼັງຄາລິເບດ ຂອງ TDS sensor ກັບ TDS of S5 Pro

ລໍາດັບ	ຊື່ຕົວຢ່າງ	<u>TDS sensor</u>	<u>TDS of S5 Pro</u>	ຄວາມແຕກ ຕ່າງ	ໝາຍເຫດ
1	pH6.68	2574.24	3187	612.76	
2	ກາເຟເຂັ້ມ	2106.82	2304	197.18	
3	ນໍ້າດົມ	117.27	129	11.73	
4	ນໍ້າບາດານນໍ້າບາດານດົງໄພສີ	249.09	322	72.91	
5	ຄອງຂ້າງບຶງທາດຫຼວງ 1	218.18	176	-42.18	
6	ຄອງຂ້າງບຶງທາດຫຼວງ 2	213.64	173	-40.64	
7	ຂົວທາງຕັດໃໝ່ດອນກອຍ	1643.94	1725	81.06	
8	ຄອງລະບາຍນໍ້າບ້ານເມືອງນ້ອຍ 1	194.70	192	-2.70	
9	ຄອງລະບາຍນໍ້າບ້ານເມືອງນ້ອຍ 2	1287.12	1389	101.88	
10	ຄອງລະບາຍນໍ້າຫຼັງຕຶກໄຟຟ້າ 1	1468.18	1495	26.82	
11	ຄອງລະບາຍນໍ້າຫຼັງຕຶກໄຟຟ້າ 2	1655.30	1749	93.70	
12	ຄອງນໍ້າຄູວຽງ	1084.09	979	-105.09	
ຄວາມແຕກຕ່າງສະເລ່ຍລວມ				19.75	

ຕາຕະລາງທີ 4 ການປຽບທຽບຄວາມແຕກຕ່າງການຄາລິເບດຂອງ Temperature sensor ກັບ Temperature of S5 Pro

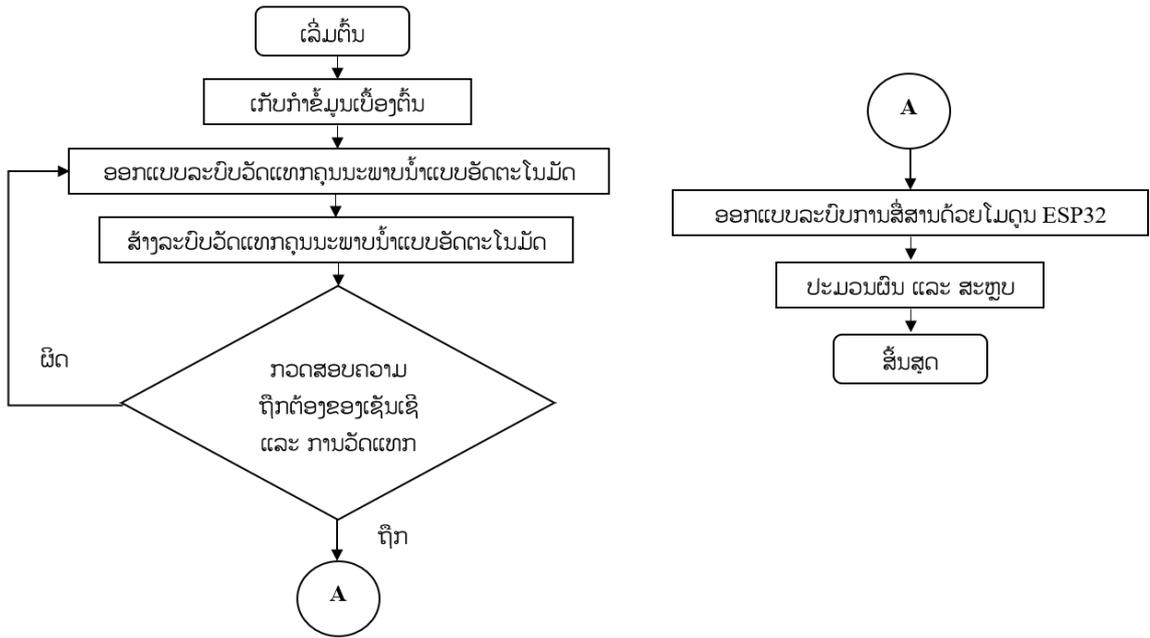
ລຳດັບ	ຊື່ຕົວຢ່າງ	Temp sensor	Temp of S5 Pro	ຄວາມແຕກຕ່າງ	ໝາຍເຫດ
1	pH6.68	20.12	19.5	-0.62	
2	ຄອງຂ້າງບຶງທາດຫຼວງ 1	23.87	23.79	-0.08	
3	ຄອງຂ້າງບຶງທາດຫຼວງ 2	28.56	28.5	-0.06	
4	ຂົວທາງຕັດໃໝ່ດອນກອຍ	28.62	28.9	0.28	
5	ກາເຟເຂັ້ມ	29.31	30.3	0.99	
6	ຄອງລະບາຍນ້ຳບ້ານເມືອງນ້ອຍ 1	24.31	23.8	-0.51	
7	ຄອງລະບາຍນ້ຳບ້ານເມືອງນ້ອຍ 2	28.31	28.5	0.19	
8	ຄອງລະບາຍນ້ຳຫຼັງຕົກໄຟຟ້າ 1	28.25	28.5	0.25	
9	ຄອງລະບາຍນ້ຳຫຼັງຕົກໄຟຟ້າ 2	28.44	28.9	0.46	
10	ຄອງນ້ຳຄູວຽງ	28.5	28.7	0.20	
11	ນ້ຳບາດານ	29.8	29.7	-0.10	
12	ນ້ຳຕົ້ມ	30.06	30	-0.06	
ຄວາມແຕກຕ່າງສະເລ່ຍລວມ				0.08	

ຕາຕະລາງທີ 5 ຄ່າສະເລ່ຍຜົນລວມທັງໝົດສີ່ຄ່າທີ່ໄດ້ພາຍໃນສອງເດືອນ

Mon	pH	Temp (°C)	TDS (mg/L)	EC (mS/cm)
ມີນາ	7.76	23.03	75.08	0.12
ເມສາ	8.29	34.16	4.91	0.09

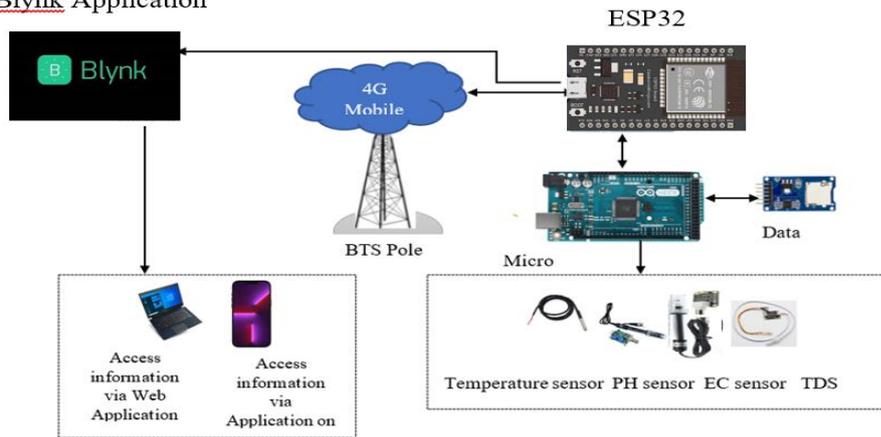


ຮູບທີ 1 ຮູບສະຖານີວັດຄຸນນະພາບນ້ຳຢູ່ຫົວງານທີ່ບ້ານດົງຄວາຍ, ເມືອງໄຊທານີ, ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ

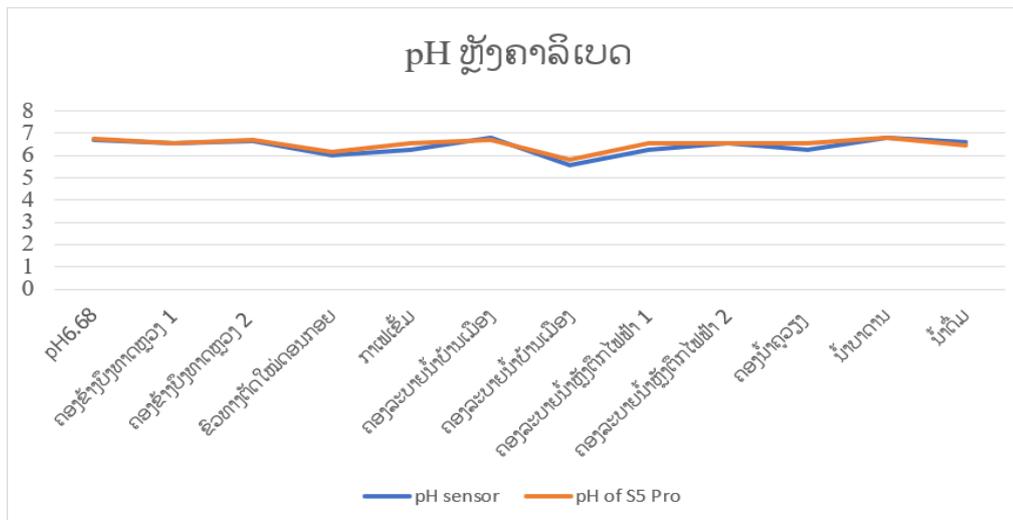


ຮູບທີ 2 Flow Chart ຂັ້ນຕອນດຳເນີນການຄົ້ນຄ້ວາ

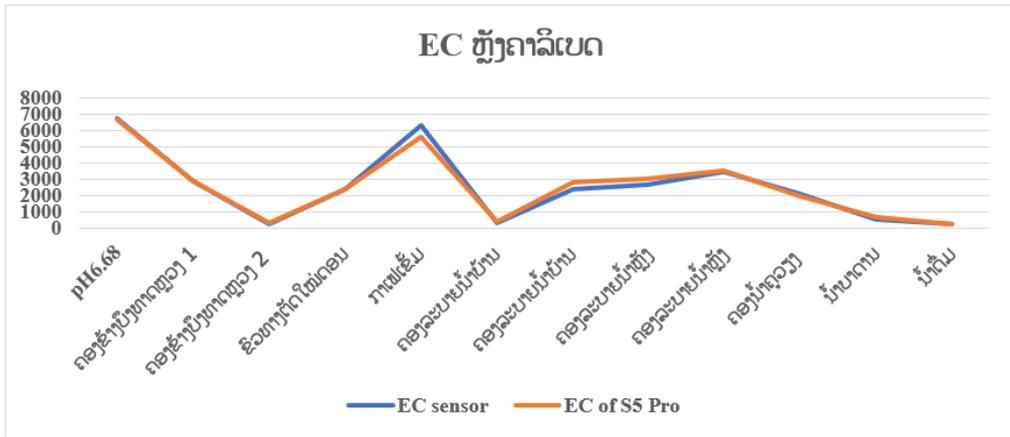
Blynk Application



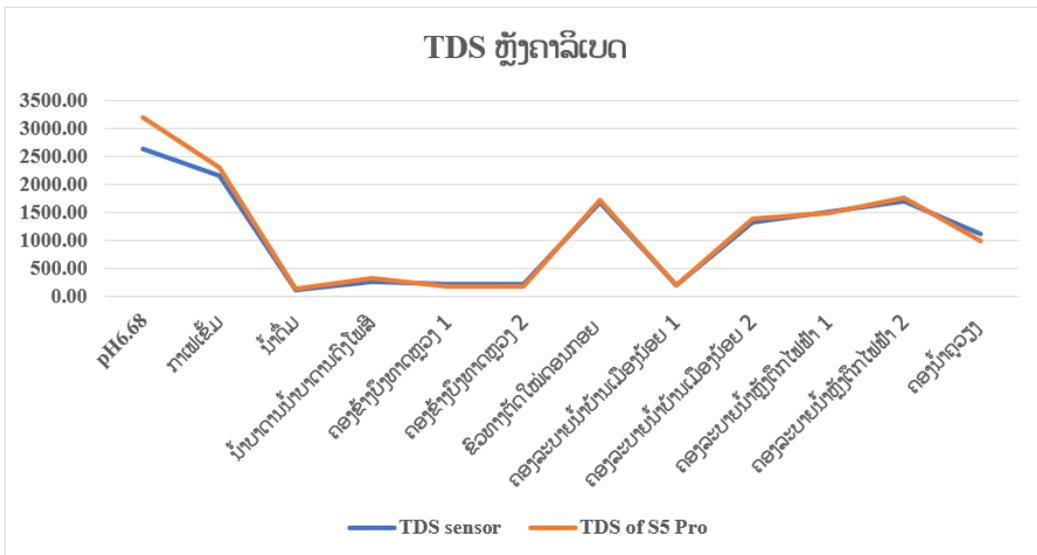
ຮູບທີ 3 ພາບໂດຍລວມຂອງລະບົບວັດແທກຄຸນນະພາບນໍ້າແບບອັດຕະໂນມັດ



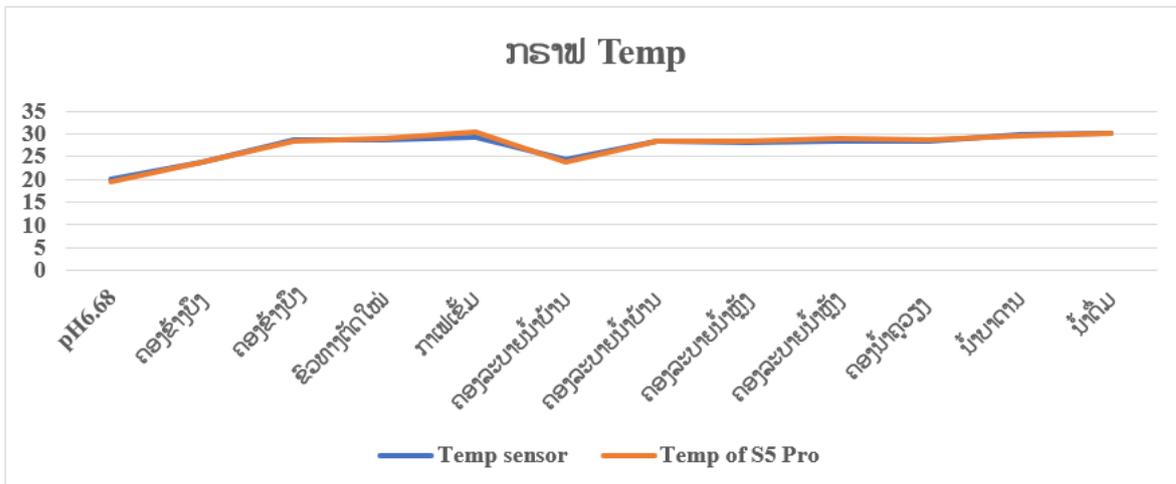
ຮູບທີ 4 ກາຣາຟປຽບທຽບລະຫວ່າງ pH sensor ກັບ pH of S5 pro ຫຼັງຄາລິເບດ



ຮູບທີ 5 ຮູບກາຟປຽບທຽບຫຼັງຄາລິເບດລະຫວ່າງ EC of S5 Pro ກັບ EC sensor

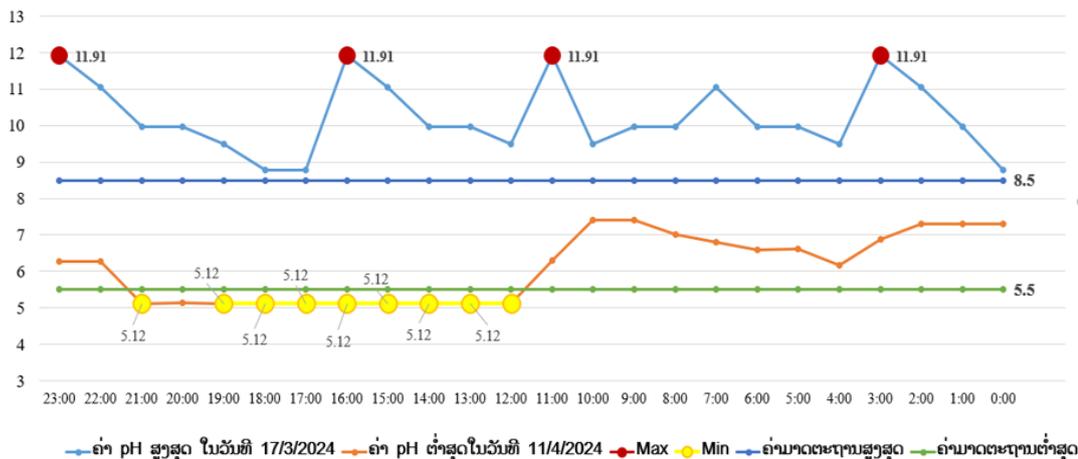


ຮູບທີ 6 ຮູບກາຟປຽບທຽບຫຼັງຄາລິເບດລະຫວ່າງ TDS of S5 Pro ກັບ TDS sensor



ຮູບທີ 7 ຮູບກາຟປຽບທຽບລະຫວ່າງ Temp sensor ກັບ Temp S5 Pro

ກາລາຟປຽບທຽບຄ່າ pH ໃນໜຶ່ງມື້

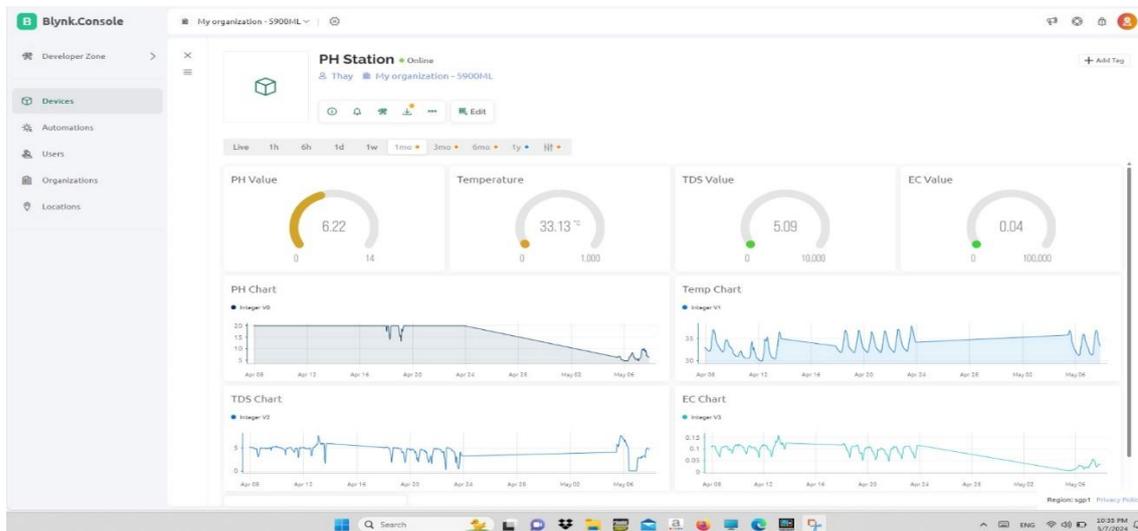


ຮູບທີ 8 ຮູບກາລາຟສະແດງຄ່າ pH ໃນມື້ທີ່ມີຄ່າສູງສຸດ ແລະ ຕໍ່າສຸດ

ກາລາຟປຽບທຽບຄ່າ pH ໃນສອງເດືອນ (ມີນາ ແລະ ເມສາ)



ຮູບທີ 9 ກາລາຟປຽບທຽບຄ່າ pH ໃນເດືອນມີນາ ກັບ ເມສາ



ຮູບທີ 10 ຮູບການຕິດຕາມຂໍ້ມູນແບບອອນລາຍຜ່ານແອັບ Blynk