

ລະບົບຕິດຕາມ ແລະ ແຈ້ງເຕືອນລະດັບນ້ຳກ້ອງເຂື່ອນ ຜ່ານໂທລະສັບ ດ້ວຍຂໍ້ຄວາມສັ້ນ ແລະ ວັອດແອັບ

ດີ ສຸລິສົມບູນ^{1*}, ແສງທອງ ສຸຂະວົງ¹, ຄຳພຸງິນ ສີພະໄຊ¹, ປະທຸມພອນ ແກ້ວປະເສີດ¹ ແລະ ບຸດສະດີ ນາມປັນຍາ²

ພາກວິຊາວິສະວະກຳໄຟຟ້າ ຄະນະວິສະວະກຳສາດ ມະຫາວິທະຍາໄລສຸພານຸວົງ, ສປປ ລາວ

*ຕິດຕໍ່ພົວພັນ:

ດີ ສຸລິສົມບູນ, ພາກວິຊາວິສະວະກຳ
ໄຟຟ້າ, ຄະນະວິສະວະກຳສາດ,
ມະຫາວິທະຍາໄລສຸພານຸວົງ
ເບີໂທ: +856 20 9922 4009,
+856 20 2866 8983, ອີເມວ:
dee.fen@su.edu.la
²ສູນເຕັກໂນໂລຊີຂໍ້ມູນຂ່າວສານ
ມະຫາວິທະຍາໄລສຸພານຸວົງ

ມູນບົດຄວາມ:

ການສົ່ງບົດ: 23 ພຶດສະພາ 2023
ການປັບປຸງ: 24 ສິງຫາ 2023
ການຕອບຮັບ: 20 ກັນຍາ 2023

ບົດຄັດຫຍໍ້

ໃນການຄົ້ນຄວ້າວິໄຈຄັ້ງນີ້ແມ່ນເພື່ອອອກແບບ ແລະ ທົດສອບການເຮັດວຽກຂອງ ລະບົບຕິດຕາມ ແລະ ແຈ້ງເຕືອນລະດັບນ້ຳກ້ອງເຂື່ອນ ຜ່ານໂທລະສັບ ດ້ວຍຂໍ້ຄວາມສັ້ນ (SMS) ແລະ ວັອດແອັບ (WhatsApp). ລະບົບທີ່ອອກແບບແມ່ນໄດ້ນຳໃຊ້ເຊັ່ນເຊີວັດລະດັບນ້ຳອັນຕາໂຊນິກເຊັນເຊີ (JSN-SR04T Ultrasonic Sensor) ໂດຍມີໄມໂຄຣຄອນໂທເລີ (Microcontroller) ບອດ NodeMCU ESP8266 ເປັນໂຕປະມວນຜົນ, ໃຊ້ຜະລິດງານໄຟຟ້າຈາກແສງຕາເວັນ, ແບ່ງລະດັບການແຈ້ງເຕືອນເປັນ 4 ລະດັບ ແລະ ແຈ້ງເຕືອນໄປຍັງຈໍ LCD, ດອກໄຟ, ລຳໂພງ ແລະ ໂທລະສັບດ້ວຍ SMS ແລະ WhatsApp ພ້ອມທັງຈັດເກັບຂໍ້ມູນເຂົ້າໃນ Google Sheet ເພື່ອໃຫ້ສາມາດກວດເບິ່ງຂໍ້ມູນລະດັບນ້ຳໄດ້.

ຈາກຜົນການຄົ້ນຄວ້າພົບວ່າລະບົບທີ່ພັດທະນາຂຶ້ນແມ່ນສາມາດເຮັດວຽກ ແລະ ແຈ້ງເຕືອນລະດັບນ້ຳໄດ້ຕາມເປົ້າໝາຍທີ່ກຳນົດໄວ້ ສາມາດສົ່ງຂໍ້ຄວາມແຈ້ງເຕືອນເຂົ້າໂທລະສັບມີຖືໄດ້ຕາມລະດັບການແຈ້ງເຕືອນທີ່ໄດ້ອອກແບບ ແລະ ສາມາດຈັດເກັບ ແລະ ເຂົ້າເບິ່ງຂໍ້ມູນລະດັບນ້ຳໃນ Google Sheet ໄດ້, ຜ່ານການທົດລອງຕົວຈິງເຫັນວ່າລະບົບທີ່ພັດທະນາຂຶ້ນມາແມ່ນມີປະສິດທິພາບໃນການເຮັດວຽກເຖິງ 98.38%.

ຄຳສັບສຳຄັນ: ອັນຕາໂຊນິກເຊັນເຊີ, ໄມໂຄຣຄອນໂທເລີ, ລະດັບນ້ຳ, ການແຈ້ງເຕືອນ, ໂທລະສັບ.

Under-Dam Water Level Indicator and Warning System Via SMS and WhatsApp

Dee SOULISOMBOON^{1*}, Sengthong SOUKHAVONG¹, Khamphoung SIPHAXAY¹,
Pathoumphone KEOPASEUTH¹ and Bouthsady NAMPANYA²

Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering, Souphanouvong University, Lao PDR

Abstract

This research aimed to design and test the under-dam water level indicator and warning system via SMS and WhatsApp. The system was designed by applying JSN-SR04T Ultrasonic Sensor and ESP8266 NodeMCU microcontroller, consuming power supply from solar power with 4 levels of notification. If the water level reaches the pre-set threshold value, the ESP8266 NodeMCU Microcontroller triggers the alarm by notification to LCD display, lamp, speaker, and phone with a short message (SMS) and WhatsApp as well as storing water level data in Google Sheets to be able to check the value of water level data.

According to the research results, the developed system can work and notify the water level accordingly to the purpose, can send notification messages to mobile phones according to the designed notification level. The developed system can store and check the water level data in Google Sheets. From the actual experiments, the developed system has working efficiency up to 98.38%.

Keywords: Ultrasonic Sensor, Microcontroller, Water Level, Warning, Smart Phone.

^{1*} Correspondence:

Dee SOULISOMBOON,
Department of Electrical
Engineering, Faculty of
Engineering,
Souphanouvong University.
Tel: +85620 28 668 983,
Email: dee.fen@su.edu.la.
²Information and
Technologies Centre,
Souphanouvong University

Article Info:

Submitted: May 23, 2023

Revised: Aug 24, 2023

Accepted: Sep 20, 2023

1. ພາກສະໜີ

ສປປ ລາວ ເປັນປະເທດທີ່ອຸດົມໄປດ້ວຍພູຜາປ່າໄມ້ ທັງອຸດົມສົມບູນທາງດ້ານແຫຼ່ງຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ໂດຍສະເພາະຊັບພະຍາກອນນ້ຳ, ໂດຍອີງຕາມລັກສະນະພູມ ສັນຖານຂອງປະເທດລາວ ຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ເປັນປະເທດທີ່ມີທ່າ ແຮງສູງໃນການຜະລິດໄຟຟ້າພະລັງນ້ຳ ເຊິ່ງສາມາດຜະລິດ ໄດ້ປະມານ 23.000 ເມກາວັດ (MPI, 2016). ນັບຕັ້ງແຕ່ ເຂື່ອນໄຟຟ້າພະລັງນ້ຳຂະໜາດນ້ອຍຈົນໄປເຖິງຂະໜາດ ໃຫຍ່ຫຼາຍເມກາວັດ. ປັດຈຸບັນ ການພັດທະນາເສດຖະກິດ- ສັງຄົມຢູ່ບັນດາປະເທດອາຊຽນ ແລະ ປະເທດຕ່າງໆໃນໂລກ ນັບມື້ນັບຂະຫຍາຍຕົວ ເວົ້າລວມ, ເວົ້າສະເພາະ ການພັດທະ ນາຢູ່ໃນປະເທດລາວແມ່ນກຳລັງຫັນເປັນອຸດສາຫະກຳ ແລະ ຫັນສະໄໝ ເຮັດໃຫ້ມີຄວາມຕ້ອງການໃນການນຳໃຊ້ພະລັງ ງານໄຟຟ້ານັບມື້ນັບເພີ່ມຂຶ້ນ. ສະນັ້ນ, ຈຶ່ງເປັນໂອກາດໃຫ້ ແກ່ ສປປ ລາວ ທີ່ຈະກໍ່ສ້າງເຂື່ອນພະລັງງານໄຟຟ້ານ້ຳຕົກ ເປັນຈຳນວນຫຼາຍ ເພື່ອໃຫ້ ສປປ ລາວ ສາມາດກາຍເປັນ ໜຶ່ງໃນປະເທດອາຊຽນ ຕາມວິໄສທັດຂອງລັດຖະບານແຫ່ງ ສປປ ລາວ. ຫຼັງຈາກມີວິໄສທັດ “ສ້າງ ສປປ ລາວໃຫ້ເປັນໜຶ່ງ

ໃນປະເທດອາຊຽນ” ລັດຖະບານໄດ້ກຳນົດເອົາການພັດທະນາ ພະລັງງານຈາກພະລັງງານນ້ຳເປັນທ່າແຮງດ້ານການ ພັດທະນາເສດຖະກິດຂອງປະເທດທີ່ຍືນຍົງ ເນື່ອງຈາກ ປະ ເທດລາວມີຫ້ວຍນ້ຳລຳເຊຫຼາຍສາຍ ແລະ ອຸດົມສົມບູນໄປ ດ້ວຍຊັບພະຍາກອນປ່າໄມ້ ແລະ ອັນສຳຄັນ ປະເທດລາວ ຕັ້ງຢູ່ໃຈກາງຂອງປະເທດອະນຸພາກພື້ນທີ່ມີຄວາມຕ້ອງການ ພະລັງງານໄຟຟ້າສູງເຊັ່ນ: ໄທ, ຫວຽດນາມ, ສປປ ຈີນ ຈຶ່ງ ເປັນທ່າແຮງໃຫ້ແກ່ການພັດທະນາພະລັງງານໄຟຟ້າ ເພື່ອສົ່ງ ອອກ ຄຽງຄູ່ກັບການສະໜອງພາຍໃນໃຫ້ທົ່ວເຖິງເທື່ອລະ ກ້າວ (Kalouna, 2014). ຄຽງຄູ່ກັບທ່າແຮງ ແລະ ໂອ ກາດດັ່ງກ່າວ ການກໍ່ສ້າງໂຄງການພະລັງງານໄຟຟ້ານ້ຳຕົກກໍ່ ຍັງເຮັດໃຫ້ມີຜົນກະທົບຕໍ່ກັບການດຳລົງຊີວິດຂອງປະຊາ ຊົນຈຳນວນໜຶ່ງໂດຍສະເພາະແມ່ນປະຊາຊົນທີ່ຢູ່ໃນໝູ່ບ້ານ ທີ່ຢູ່ເຂດພື້ນທີ່ຕ່ຳກ້ອງເຂື່ອນ ເຊິ່ງອາດໄດ້ຮັບຜົນກະທົບ ຈາກການປ່ອຍນ້ຳຈາກເຂື່ອນກໍລະນີມີຜົນຕົກແຮງຕິດຕໍ່ກັນ ຫຼາຍວັນເຮັດໃຫ້ເຂື່ອນບໍ່ສາມາດກັກເກັບນ້ຳໄດ້. ເຊິ່ງໃນ ໄລຍະຜ່ານມາແມ່ນໄດ້ເກີດມີໄຟນ້ຳຖ້ວມໃນບັນດາໝູ່ບ້ານ ດັ່ງກ່າວ ແລະ ທີ່ຮ້າຍແຮງກວ່ານັ້ນກໍ່ຄືເກີດເຫດອຸທິກະໄພ ຈາກເຂື່ອນແຕກ ເຮັດໃຫ້ເກີດຄວາມເສຍຫາຍຕໍ່ຊີວິດ ແລະ

ຊັບສິນ ເນື່ອງຈາກຂາດລະບົບຕິດຕາມເຝົ້າລະວັງ ແລະ ແຈ້ງເຕືອນລະດັບນ້ຳກ້ອງເຂື່ອນ. ສະນັ້ນ, ເພື່ອເປັນການຄົ້ນຄວ້າຊອກຫາວິທີທາງໃນການແກ້ໄຂ ແລະ ຫຼຸດຜ່ອນຄວາມເສຍຫາຍຈາກບັນຫາດັ່ງກ່າວທີ່ອາດຈະເກີດຂຶ້ນໃນອະນາຄົດ ຈຶ່ງໄດ້ທຳການສຶກສາທົດລອງໃນການອອກແບບລະບົບຕິດຕາມ ແລະ ແຈ້ງເຕືອນລະດັບນ້ຳກ້ອງເຂື່ອນຂຶ້ນມາເພື່ອເປັນການທົດສອບ-ວິເຄາະປະສິດທິພາບຂອງລະບົບ ແລະ ເພື່ອນຳໄປປະຍຸກໃຊ້ໃນຕົວຈິງ ເນື່ອງຈາກເປັນລະບົບທີ່ມີຄວາມສຳຄັນ ແລະ ມີຄວາມຈຳເປັນ ເພື່ອເຮັດໃຫ້ປະຊາຊົນທີ່ອາໄສຢູ່ກ້ອງເຂື່ອນສາມາດຮັບຮູ້ຂໍ້ມູນ ແລະ ກະກຽມຕົວເຄື່ອນຍ້າຍອອກຈາກເຂດສຽງໄຟຢ່າງທັນເວລາ. ໃນໄລຍະຜ່ານມາໄດ້ມີຫຼາຍງານວິໄຈໄດ້ສຶກສາຄົ້ນຄວ້າ ແລະ ພັດທະນາລະບົບແຈ້ງເຕືອນລະດັບນ້ຳຂຶ້ນມາໂດຍມີຈຸດປະສົງການອອກແບບ ແລະ ການນຳໄປໃຊ້ງານແຕກຕ່າງກັນເປັນຕົ້ນແມ່ນ ໄດ້ມີການອອກແບບລະບົບເຕືອນໄພນ້ຳຖ້ວມຜ່ານລະບົບສົ່ງຂໍ້ຄວາມສັ້ນ ເຊິ່ງໄດ້ອອກແບບລະບົບແຈ້ງເຕືອນລະດັບນ້ຳດ້ວຍການສົ່ງຂໍ້ຄວາມແຈ້ງເຕືອນໄປຍັງເບີໂທລະສັບ ເພື່ອໃຫ້ຜູ້ໃຊ້ສາມາດໂທໄປສັ່ງຕັດໄຟຟ້າຢູ່ບ້ານ ໂດຍໃຊ້ໄມໂຄຣຄອນໂທເລີຕະກຸນ MCS-51 ເບີ AT89C51AC3 ໃນການຄວບຄຸມ ເຊິ່ງປະກອບດ້ວຍເຊັນເຊີວັດລະດັບນ້ຳ Grove water sensor ແລະ ໂມດູນ SIM300CZ ໃນການສົ່ງຂໍ້ຄວາມສັ້ນ (Laddawan, et al., 2013), ອອກແບບລະບົບກວດວັດລະດັບນ້ຳ ແລະ ແຈ້ງເຕືອນໄພນ້ຳຖ້ວມໄລຍະໄກ ໂດຍນຳໃຊ້ Water detection sensor ເປັນໂຕກວດວັດ ແລະ ໃຊ້ programmable logic controller (PLC) ໃນການປະມວນຜົນ ແລະ ສົ່ງຂໍ້ມູນໄປຫາຈໍສະແດງຜິວຜ່ານຂໍ້ຄວາມ ໂດຍນຳໃຊ້ GSM modem. (Subramaniam et al., 2010), ເຄື່ອງວັດ ແລະ ສະແດງລະດັບນ້ຳ. ເຊິ່ງເປັນລະບົບກວດວັດດ້ວຍເຊັນເຊີຄື່ນອັນຕຣາໂຊນິກຄວາມຖີ່ 40 kHz ແລະ ປະມວນຜົນດ້ວຍໄມໂຄຣຄອນໂທເລີ ແລ້ວສົ່ງຂໍ້ມູນລະດັບນ້ຳໄປສະແດງຜິວທີ່ຈໍ LED ດ້ວຍຄື່ນວິທະຍຸ (Booppa, et al., 2010), ອອກແບບລະບົບຕິດຕາມ ແລະ ແຈ້ງເຕືອນໄພພິບັດນ້ຳຖ້ວມຜ່ານຂໍ້ຄວາມສັ້ນ ແລະ ຈໍ LCD ໂດຍໃຊ້ເຊັນເຊີກວດຈັບລະດັບນ້ຳ RSF50 ຈຳນວນ 3 ໂຕ ໃຊ້ໄມໂຄຣຄອນໂທເລີເປັນຕົວປະມວນຜົນ ແລະ ສົ່ງຂໍ້ຄວາມສັ້ນໄປຍັງໂທລະສັບມືຖື (Hassan, et al., 2019), ອອກແບບລະບົບສະແດງຂໍ້ມູນນ້ຳຖ້ວມໂດຍນຳໃຊ້ເຊັນເຊີ Ultra sonic sensor ລຸ້ນ JSN-SR04T ແລະ ໂມດູນ SIM 900A ນຳໃຊ້ໄຟລ້ຽງຈາກພະລັງງານແສງຕາເວັນ ມີລະດັບການແຈ້ງ

ເຕືອນ 5 ລະດັບ ທຸກໆ 10 cm ມີການທົດສອບການວັດລະດັບໂດຍໃຊ້ຖຸ່ນຊ່ວຍຖ່ວງການແກວ່ງຂອງໜ້ານ້ຳ ແລະ ແບບບໍ່ໃຊ້ຖຸ່ນຊ່ວຍ ຜົນການທົດລອງພົບວ່າກໍລະນີໃຊ້ຖຸ່ນຊ່ວຍລະບົບຈະມີຄ່າຜິດພາດ 0.49% ແລະ ກໍລະນີບໍ່ມີຖຸ່ນຊ່ວຍ ລະບົບຈະມີຄ່າຜິດພາດນ້ອຍກວ່າ 5% (Dswilan, et al., 2021), ອອກແບບລະບົບກວດຈັບ ແລະ ຕິດຕາມນ້ຳຖ້ວມລ່ວງໜ້າຜ່ານ IoT ໂດຍນຳໃຊ້ໄມໂຄຣຄອນໂທເລີ NodeMCU ESP8266 ແລະ ເຊັນເຊີອັນຕຣາໂຊນິກໃນການວັດລະດັບນ້ຳ ແລະ ມີໂມດູນ GPS ໃນການລະບຸຜື່ນທີ່ນ້ຳຖ້ວມ ແລະ ມີການສົ່ງຂໍ້ຄວາມແຈ້ງເຕືອນ ແລະ ລາຍງານຜົນຜ່ານແອັບພລິເຄຊັນ Blynk ໂດຍສົ່ງຂໍ້ຄວາມແຈ້ງເຕືອນລະດັບນ້ຳ 3 ລະດັບ (Hadi, et al., 2020), ອອກແບບລະບົບກວດວັດລະດັບນ້ຳແບບເວລາຈິງສຳລັບລະບົບເຕືອນໄພລ່ວງໜ້າໂດຍນຳໃຊ້ IoT, ນຳໃຊ້ໄມໂຄຣຄອນໂທເລີ NodeMCU ESP8266 ແລະ ເຊັນເຊີອັນຕຣາໂຊນິກ ໃນການວັດລະດັບນ້ຳ ແລະ ມີການນຳໃຊ້ບໍລິການເວັບຄລາວ Twilio ໃນການສົ່ງ SMS ແຈ້ງຂໍ້ຄວາມເຕືອນເຂົ້າໂທລະສັບ (Lai, et al., 2019). ຈາກປະຫວັດການຄົ້ນຄວ້າຜ່ານມາຈຶ່ງເກີດມີແນວຄວາມຄິດລິເລີ່ມໃນການອອກແບບລະບົບຕິດຕາມ ແລະ ແຈ້ງເຕືອນລະດັບນ້ຳຂຶ້ນມາເພື່ອສຶກສາ ແລະ ປະຍຸກໃຊ້ເທັກໂນໂລຢີເຊັນເຊີວັດລະດັບນ້ຳ ເພື່ອອອກແບບລະບົບຕິດຕາມ ແລະ ແຈ້ງເຕືອນລະດັບນ້ຳກ້ອງເຂື່ອນ ໂດຍໃຊ້ ເຊັນເຊີວັດລະດັບນ້ຳອັນຕຣາໂຊນິກເຊັນເຊີ (JSN-SR04T Ultrasonic Sensor) ໂດຍມີໄມໂຄຣຄອນໂທເລີ (Microcontroller) ບອດ Node MCU ESP8266 ເປັນໂຕປະມວນຜົນ, ໃຊ້ຜະລິດງານໄຟຟ້າຈາກແສງຕາເວັນ, ແບ່ງລະດັບການແຈ້ງເຕືອນເປັນ 4 ລະດັບ ແລະ ແຈ້ງເຕືອນໄປຍັງຈໍ LCD, ດອກໄຟ, ລຳໂພງ ແລະ ໂທລະສັບດ້ວຍ SMS ແລະ WhatsApp ພ້ອມທັງຈັດເກັບຂໍ້ມູນເຂົ້າໃນ Google Sheet ເພື່ອໃຫ້ສາມາດກວດເບິ່ງຂໍ້ມູນລະດັບນ້ຳໄດ້.

2. ອຸປະກອນ ແລະ ວິທີການ

2.1 ເຄື່ອງມືທີ່ໃຊ້ໃນການຂຽນໂປຣແກຣມ

ເຄື່ອງມືທີ່ໃຊ້ໃນການພັດທະນາ ຫຼື ອອກແບບໂປຣແກຣມແມ່ນນຳໃຊ້ໂປຣແກຣມ Arduino Integrated Development Environment ຫຼື Arduino IDE (Saitasao, et al., 2017) ເປັນໂປຣແກຣມໃຊ້ງານລັກສະນະ Open source ຈະເຮັດໜ້າທີ່ຕິດຕໍ່ລະຫວ່າງ ຄອມພິວເຕີ ບໍ່ວ່າຈະເປັນລະບົບ Windows, Mac OS X ຫຼື

Linux ກັບ ບອດ Arduino ຫຼື ບອດໄມໂຄຣຄອນໂທຣເລີອື່ນໆ ໂປຣແກຣມນີ້ອອກແບບໃຫ້ງ່າຍຕໍ່ການຂຽນໂຄດ ແລະ ອັບໂຫຼດໂປຣແກຣມທີ່ເຮົາຂຽນເຂົ້າສູ່ບອດ.

2.2 ໄມໂຄຣຄອນໂທຣເລີ (Microcontroller)

ບອດໄມໂຄຣຄອນໂທຣເລີທີ່ໃຊ້ເປັນບອດ Node MCU ESP8266 ສໍາລັບຕິດຕໍ່ສື່ສານເທິງມາດຕະຖານ WiFi ເຮັດວຽກທີ່ແຮງດັນໄຟຟ້າ 3.0-3.6V ເຮັດວຽກໃຊ້ກະແສສະເລ່ຍ 80mA ຮອງຮັບຄໍາສັ່ງ deep sleep ໃນການປະຢັດພະລັງງານ ໃຊ້ກະແສໜ້ອຍກວ່າ 10µA ສາມາດ wake up ກັບມາສິ່ງຂຶ້ນໂດຍໃຊ້ເວລາໜ້ອຍກວ່າ 2ms ພາຍໃນມີ Low power MCU 32bit ເຮັດໃຫ້ເຮົາຂຽນໂປຣແກຣມສົ່ງງານໄດ້ (Yuliandoko, et al., 2018) ມີວົງຈອນ analog digital converter ເຮັດໃຫ້ສາມາດອ່ານຄ່າຈາກ analog ໄດ້ຄວາມລະອຽດ 10bit ເຮັດວຽກໄດ້ທີ່ອຸນຫະພູມ -40 ເຖິງ 125°C.

2.3 ເຊັນເຊີວັດລະດັບນໍ້າ (Water Level Sensor)

ເຊັນເຊີວັດລະດັບນໍ້າທີ່ນໍາໃຊ້ເປັນອັນຕຣາໂຊນິກເຊັນເຊີ (JSN-SR04T Ultrasonic Sensor) (ຮູບທີ 1) ເປັນເຊັນເຊີທີ່ໃຊ້ສໍາລັບກວດຈັບວັດຖຸຕ່າງໆ ໂດຍອາໄສຫຼັກການສະທ້ອນຂອງຄື້ນຄວາມຖີ່ສຽງ ແລະ ຄິດໄລ່ຫາຄ່າໄລຍະທາງໄດ້ຈາກການເດີນທາງຂອງຄື້ນ ແລະ ນໍາມາທຽບກັບເວລາ ດ້ວຍກົນໄກດັ່ງກ່າວເຮັດໃຫ້ເຮົາສາມາດນໍາມາປະຍຸກໃຊ້ງານໃນຮູບແບບຕ່າງໆໄດ້ຢ່າງຫຼວງຫຼາຍ ເຊັ່ນ: ວັດລະດັບນໍ້າ, ກວດຈັບວັດຖຸ ເປັນຕົ້ນ. ຄື້ນຄວາມຖີ່ທີ່ໃຊ້ໃນ Ultrasonic Sensor ຄື ຄື້ນຄວາມຖີ່ສຽງໃນຊ່ວງ Ultrasound ເຊິ່ງເປັນຄື້ນຄວາມຖີ່ສຽງທີ່ມະນຸດບໍ່ສາມາດໄດ້ຍິນ (Srisang, 2019) ເຊິ່ງຂໍ້ດີຂອງການໃຊ້ Ultrasonic Sensor ໃນການກວດຈັບວັດຖຸນັ້ນ ຄື ເລື່ອງຂອງການເດີນທາງຂອງຄື້ນ Ultrasound ທີ່ສາມາດເດີນທາງຜ່ານຕົວກາງອາກາດ, ແກ້ສ ແລະ ທາດແຫຼວ ຫຼື ທາດແຂງໄດ້ ຍົກເວັ້ນໃນສະພາບສຸນຍາກາດ ເຮັດໃຫ້ສາມາດໃຊ້ງານກວດຈັບວັດຖຸໄດ້ຫຼາກຫຼາຍ ແລະ ສະພາບແວດລ້ອມຕ່າງໆໄດ້ດີ. ການຄຳນວນໄລຍະທາງຈາກວັດຖຸຫາເຊັນເຊີສາມາດຄຳນວນໄດ້ຈາກສົມຜົນຄື:

$$\text{Distance} = \frac{\text{Speed of sound in the air} * \text{time}}{2}$$

ເຊິ່ງວ່າ: Distance ແມ່ນໄລຍະທາງຂອງວັດຖຸຫາເຊັນເຊີ (cm) ແລະ Speed of sound in the air: ເປັນ

ຄວາມໄວຂອງສຽງໃນອາກາດ ເຊິ່ງທີ່ອຸນຫະພູມ 20°C ມີຄ່າເທົ່າກັບ 343m/s (Jeswin, 2017).

2.4 ເຊັນເຊີວັດອຸນຫະພູມ ແລະ ຄວາມຊຸ່ມອາກາດ (DHT11)

DHT ມາຈາກຄໍາວ່າ Digital Humidity and Temperature Sensor ເປັນເຊັນເຊີວັດຄວາມຊຸ່ມອາກາດ ແລະ ອຸນຫະພູມ ໂດຍສາມາດໃຫ້ຄ່າອອກມາ 3 ແບບຄື: ຄ່າຄວາມຊຸ່ມສົມບູນ (Absolute Humidity) ໝາຍເຖິງອັດຕາສ່ວນລະຫວ່າງມວນຂອງອາຍນໍ້າທີ່ມີຢູ່ໃນອາກາດຕໍ່ບໍລິມາດຂອງອາກາດ ຄວາມຊຸ່ມສົມບູນຈະປ່ຽນໄປຕາມຄວາມດັນອາກາດທີ່ປ່ຽນແປງ, ຄ່າສະເລ່ຍອຸນຫະພູມຂອງອາກາດ ແລະ ດັດສະນີຄວາມຮ້ອນ (Heat index) ເປັນດັດສະນີການວັດຄ່າຄວາມຮ້ອນທີ່ແທ້ຈິງທີ່ເຮົາຮູ້ສຶກເນື່ອງມາຈາກຜົນຂອງຄວາມຊຸ່ມໃນສະພາບອຸນຫະພູມໃນອາກາດສູງ ແລະ ຄວາມຊຸ່ມໃນອາກາດສູງ.

2.5 ໂມດູນຣີເລ (Relay Module)

ໂມດູນຣີເລ (Relay Module) ເປັນໂມດູນທີ່ໃຊ້ຄວບຄຸມໂຫຼດໄດ້ທັງແຮງດັນໄຟຟ້າ DC ແລະ AC ຊຶ່ງໂຫຼດສູງສຸດທີ່ AC 250V/10A ແລະ DC 30V/10A ໂດຍໃຊ້ສັນຍານໃນການຄວບຄຸມເຮັດວຽກດ້ວຍສັນຍານໂລຈິກTTL ແບບ Active Low, ກະແສຂັບຣີເລ 15-20mA, ມີ LED ສະແດງສະຖານະຂອງ Relay.

2.6 IFTTT

IFTTT (IF + This + Then + That) ເປັນບໍລິການເວັບ ແລະ ແອັບພລິເຄຊັນ ທີ່ເຮັດໃຫ້ສາມາດເຊື່ອມຕໍ່ກັບການບໍລິການຖານຂໍ້ມູນຄລາວ (Cloud) ແລະ ອຸປະກອນທີ່ໃຊ້ອິນເຕີເນັດເພື່ອສ້າງການເຮັດວຽກອັດຕະໂນມັດເມື່ອໄດ້ຮັບຄໍາສັ່ງ ຕາມກຳນົດໄວ້ (Orphomma, et al., 2022) ເຊິ່ງມັນໄດ້ລວມເອົາ API ຂອງ ບໍລິການຫຼາຍໆອັນມາລວມໄວ້ນຳກັນ ເປັນຕົ້ນແມ່ນເຮົາສາມາດສັ່ງໃຫ້ເຊື່ອມຕໍ່ກັບ Gmail, Facebook, Alexa, Google Assistant, SMS, WhatsApp ແລະ ອື່ນໆ ຜ່ານ IFTTT ໄດ້.

2.7 Call Me Bot API

Call Me Bot API ເປັນບໍລິການເຊື່ອມຕໍ່ຈາກລະບົບໜຶ່ງໄປສູ່ອີກລະບົບໜຶ່ງ ເຊິ່ງເປັນຕົວກາງທີ່ຖືກຮັບຄໍາສັ່ງເພື່ອໂທເຂົ້າ ຫຼື ສົ່ງຂໍ້ຄວາມ SMS, WhatsApp, facebook, Email...ໂດຍອັດຕະໂນມັດ. Call Me Bot

API ສາມາດເຊື່ອມຕໍ່ເພື່ອຮັບຄຳສັ່ງຜ່ານທາງ Web Browser, Home Assistant, IFTTT, Twilio...

2.8 Google Apps Script

Google Apps Script ຄືແຜນຍຸດການຂຽນໂປຣແກຣມແບບ Low-Code ທີ່ຊ່ວຍໃຫ້ສ້າງຜົນຮັບໄດ້ຢ່າງວ່ອງໄວ ແລະ ງ່າຍດາຍ ເຮັດໃຫ້ເຮັດວຽກອັດຕະໂນມັດ ແລະ ຂຽນໂປຣແກຣມທີ່ສາມາດຂະຫຍາຍການເຮັດວຽກຂອງ Google Workspace ເພື່ອສ້າງການ ແລະ ຄວບຄຸມແອບເຫຼົ່ານັ້ນໃຫ້ສາມາດສ້າງຝັງຊັ້ນໃໝ່ໆ ຫລືກຳນົດການເຮັດວຽກນອກເໜືອຈາກສິ່ງທີ່ແອບເຮັດໄດ້ໃນແບບທີ່ເຮົາຢາກເຮັດ ນອກຈາກນີ້ Apps Script ຍັງເຮັດວຽກຮ່ວມກັບບໍລິການຕ່າງໆ ຂອງ Google ຈຳພວກ YouTube, Google Analytics ແລະ ອື່ນໆ.

2.9 ການອອກແບບວົງຈອນ

ການອອກແບບວົງຈອນ (ຮູບທີ 2) ສະແດງໃຫ້ເຫັນລັກສະນະການຕໍ່ວົງຈອນທາງດ້ານອຸປະກອນຮາດແວ ແລະ ຊອບແວທີ່ໃຊ້ໃນລະບົບ ເຊິ່ງໄມໂຄຣຄອນໂທຣເລີຈະຮັບໄຟລ້ຽງຂະໜາດ 5 VDC ຈາກແບັດເຕີລີ 12 VDC ໂດຍຜ່ານບອດຫຼຸດແຮງດັນຈາກ 12 VDC ເປັນ 5 VDC. ໄມໂຄຣຄອນໂທຣເລີຍັງເຮັດໜ້າທີ່ສັ່ງໃຫ້ເຊັນເຊີ DHT11 ວັນອຸນຫະພູມ ແລະ ຄວາມສຸ່ມອາກາດ, ສັ່ງໃຫ້ເຊັນເຊີ JSN-SR04T ວັດຄວາມສູງລະດັບນ້ຳ ຫຼັງຈາກນັ້ນ ໄມໂຄຣຄອນໂທຣເລີຈະປະມວນຜົນແລ້ວສົ່ງຂໍ້ມູນໄປສະແດງຜິວໃນຈໍ LCD, ສັ່ງໃຫ້ຮີເລເປີດດອກໄຟ ແລະ ລຳໂພງ, ສົ່ງຂໍ້ມູນໄປຍັງເວັບ IFTTT ເພື່ອສົ່ງຂໍ້ຄວາມ SMS ແລະ ສົ່ງຂໍ້ຄວາມໄປຫາ WhatsApp ໂດຍຜ່ານ Call me bot API ແລະ ສົ່ງຂໍ້ມູນໄປຈັດເກັບໄວ້ໃນ Google Sheet ໂດຍຜ່ານ Google Apps Script.

2.10 ການແບ່ງລະດັບການແຈ້ງເຕືອນ

ລະດັບການແຈ້ງເຕືອນແບ່ງອອກເປັນ 4 ລະດັບຄື: ລະດັບປົກກະຕິ (Normal Level), ລະດັບປອດໄພ (Safe Level), ລະດັບສ່ຽງໄພປານກາງ (Moderate Risk Level) ແລະ ລະດັບສ່ຽງໄພສູງ (High Risk Level) (ຮູບທີ 3)

ເມື່ອລະບົບເລີ່ມຕົ້ນເຮັດວຽກ ໄມໂຄຣຄອນໂທຣເລີຈະສັ່ງໃຫ້ເຊັນເຊີເລີ່ມຕົ້ນວັດຄວາມສູງລະຫວ່າງໜ້ານ້ຳຫາເຊັນເຊີເພື່ອແບ່ງລະດັບການແຈ້ງເຕືອນ; ໃນການແຈ້ງເຕືອນແມ່ນເມື່ອນ້ຳຢູ່ໃນລະດັບໜ້ານ້ຳທີ່ໄປ ລະບົບຈະບໍ່ມີການແຈ້ງເຕືອນໃດໆ; ເມື່ອນ້ຳມີປະລິມານເພີ່ມຂຶ້ນຢູ່ໃນລະ

ດັບຕາຝັ່ງເຊິ່ງເປັນລະດັບນ້ຳຂຶ້ນປົກກະຕິ (60% ຂອງລວງສູງຈາກໜ້ານ້ຳຫາເຊັນເຊີ) ແມ່ນຈະແຈ້ງເຕືອນໃນຈໍ LCD ຢູ່ຕຸ້ລວບຄຸມໂດຍແຈ້ງລະດັບນ້ຳ ແລະ ຂຶ້ນຂໍ້ຄວາມໃນຈໍ LCD ເປັນ Normal Level; ເມື່ອນ້ຳມີປະລິມານເພີ່ມຂຶ້ນຢູ່ໃນລະດັບປອດໄພ (ລະດັບ 1) ເຊິ່ງເປັນລະດັບນ້ຳຂຶ້ນເກີນລະດັບປົກກະຕິ (ເກີນ 60% ຂອງລວງສູງຈາກໜ້ານ້ຳຫາເຊັນເຊີ) ລະບົບຈະສັ່ງໃຫ້ເປີດດອກໄຟສີຂຽວ ແລະ ສົ່ງຂໍ້ຄວາມແຈ້ງເຕືອນໄປຍັງໂທລະສັບ 1 ຄັ້ງ ດ້ວຍຂໍ້ຄວາມ “Water Level is Safe” ແລະ ແຈ້ງເຕືອນໃນຈໍ LCD ໂດຍບອກລະດັບນ້ຳ ແລະ ຂຶ້ນຂໍ້ຄວາມເປັນ Safe Level. ເມື່ອນ້ຳມີປະລິມານເພີ່ມຂຶ້ນຢູ່ໃນລະດັບໜ້າດິນ (ລະດັບ 2) (ເກີນ 70% ຂອງລວງສູງຈາກໜ້ານ້ຳຫາເຊັນເຊີ) ລະບົບຈະສັ່ງໃຫ້ເປີດດອກໄຟສີສົ້ມພ້ອມກັບສົ່ງສັນຍານສຽງເຕືອນເປັນຈັ່ງຫວະ ແລະ ສົ່ງຂໍ້ຄວາມແຈ້ງເຕືອນໄປຍັງໂທລະສັບ 3 ຄັ້ງໃນ ທຸກ 15 ນາທີ ດ້ວຍຂໍ້ຄວາມ “Water Level is Moderate Risk” ແລະ ແຈ້ງເຕືອນໃນຈໍ LCD ໂດຍບອກລະດັບນ້ຳ ແລະ ຂຶ້ນຂໍ້ຄວາມເປັນ Moderate Risk Level; ເມື່ອນ້ຳມີປະລິມານເພີ່ມຂຶ້ນຢູ່ໃນລະດັບສູງກວ່າລະດັບໜ້າດິນ (ລະດັບ 3) (ເກີນ 80% ຂອງລວງສູງຈາກໜ້ານ້ຳຫາເຊັນເຊີ) ລະບົບຈະສັ່ງໃຫ້ເປີດດອກໄຟສີແດງພ້ອມກັບສົ່ງສັນຍານສຽງເຕືອນເປັນຈັ່ງຫວະຕໍ່ເນື່ອງ ແລະ ສົ່ງຂໍ້ຄວາມແຈ້ງເຕືອນໄປຍັງໂທລະສັບ 3 ຄັ້ງໃນ ທຸກ 5 ນາທີ ດ້ວຍຂໍ້ຄວາມ “Water Level is High Risk” ແລະ ແຈ້ງເຕືອນໃນຈໍ LCD ໂດຍບອກລະດັບນ້ຳ ແລະ ຂຶ້ນຂໍ້ຄວາມເປັນ High Risk Level.

3. ການທົດລອງ ແລະ ຜົນໄດ້ຮັບ

3.1 ທົດສອບການວັດໄລຍະຫ່າງຂອງແຜ່ນວັດຖຸ

ທົດສອບການເຮັດວຽກຂອງລະບົບໂດຍການວັດໄລຍະຫ່າງຂອງແຜ່ນວັດຖຸທີ່ມີຜິວລຽບ ແຕ່ໄລຍະ 20-200 cm, ຜົນການທົດສອບປະກົດວ່າ ເມື່ອເຊັນເຊີມີໄລຍະຫ່າງຈາກວັດຖຸຕໍ່າກວ່າ 25 cm ແມ່ນຈະບໍ່ສາມາດວັດ ແລະ ສະແດງຄ່າໄລຍະຫ່າງໄດ້ເລີຍ; ເມື່ອເຊັນເຊີມີໄລຍະຫ່າງຈາກວັດຖຸແຕ່ 25-30 cm ເຊັນເຊີສາມາດວັດ ແລະ ສະແດງໄລຍະຫ່າງໄດ້ແຕ່ຈະເກີດມີຄວາມຜິດພາດໃນການວັດສູງ; ເມື່ອເຊັນເຊີມີໄລຍະຫ່າງຈາກວັດຖຸແຕ່ 30-135 cm ເຊັນເຊີສາມາດວັດ ແລະ ສະແດງໄລຍະຫ່າງໄດ້ ແລະ ມີຄວາມຜິດພາດໃນການວັດທີ່ຕໍ່າ; ເມື່ອເຊັນເຊີມີໄລຍະຫ່າງຈາກ

ວັດຖຸເກີນ 135 cm ຂຶ້ນໄປເຊັ່ນເຊີສາມາດວັດ ແລະ ສະແດງໄລຍະຫ່າງໄດ້ ແຕ່ຈະມີຄວາມຜິດພາດໃນການວັດສູງຂຶ້ນຕາມລຳດັບ (ຮູບທີ 4).

3.2 ທົດສອບການວັດລະດັບນ້ຳໃນຖັງນ້ຳ

ທົດສອບການເຮັດວຽກຂອງລະບົບດ້ວຍການວັດລະດັບນ້ຳໃນຖັງນ້ຳ ຜົນການທົດສອບປະກົດວ່າລະດັບຄວາມສູງແຕ່ກັນຖັງຫາເຊັ່ນເຊີ ເມື່ອວັດດ້ວຍແມັດວັດແທກໄດ້ຄ່າເທົ່າກັບ 130.2 cm ແລະ ເມື່ອວັດດ້ວຍເຊັ່ນເຊີຈຳນວນ 10 ຄັ້ງຈະໄດ້ຄ່າສະເລ່ຍເທົ່າກັບ 132.94 cm. ມີຄ່າຜິດພາດ 2.1%. ເມື່ອທົດສອບການວັດລະດັບນ້ຳ ແລະ ການແຈ້ງເຕືອນ ໃນ 4 ລະດັບ ທັງກໍລະນີບໍ່ມີຜົນ ແລະ ກໍລະນີຜົນຕົກ (ຮູບທີ 5) ຜົນປະກົດວ່າລະບົບສາມາດວັດລະດັບນ້ຳ ແລະ ແຈ້ງເຕືອນຖືກຕ້ອງຕາມເງື່ອນໄຂ (ຮູບທີ 7), ສາມາດຈັດເກັບຂໍ້ມູນຂຶ້ນໃນ Google Sheet ໄດ້ (ຮູບທີ 8). ສ່ວນຄ່າລະດັບນ້ຳເມື່ອທຽບກັບລະດັບນ້ຳຈິງເຫັນວ່າມີຄ່າຜິດພາດໜ້ອຍກວ່າ 5% (ຮູບທີ 6).

3.3 ທົດສອບການວັດລະດັບນ້ຳໃນແມ່ນ້ຳ

ທົດສອບການວັດລະດັບນ້ຳໃນແມ່ນ້ຳ ແລະ ເກັບກຳຂໍ້ມູນລະດັບນ້ຳຈາກເຊັ່ນເຊີ ແລະ ຈາກການວັດແທກດ້ວຍໄມ້ແມັດວັດແທກ. ຜົນການທົດສອບປະກົດວ່າລະດັບຄວາມສູງແຕ່ໜ້ານ້ຳຫາເຊັ່ນເຊີ ເມື່ອວັດດ້ວຍແມັດວັດແທກໄດ້ຄ່າເທົ່າກັບ 150.8 cm ແລະ ເມື່ອວັດດ້ວຍເຊັ່ນເຊີຈຳນວນ 10 ຄັ້ງຈະໄດ້ຄ່າສະເລ່ຍເທົ່າກັບ 152.43 cm. ມີຄ່າຜິດພາດ 1.08%. ເມື່ອທົດສອບການວັດລະດັບນ້ຳ ແລະ ການແຈ້ງເຕືອນ ໃນ 4 ລະດັບ ທັງກໍລະນີບໍ່ມີຜົນ ແລະ ກໍລະນີຜົນຕົກ (ຮູບທີ 7) ຜົນປະກົດວ່າລະບົບສາມາດວັດລະດັບນ້ຳ ແລະ ແຈ້ງເຕືອນຖືກຕ້ອງຕາມເງື່ອນໄຂ, ສາມາດຈັດເກັບຂໍ້ມູນຂຶ້ນໃນ Google Sheet ໄດ້. ສ່ວນຄ່າລະດັບນ້ຳເມື່ອທຽບກັບລະດັບນ້ຳຈິງເຫັນວ່າມີຄ່າຜິດພາດໜ້ອຍກວ່າ 5% ເຊັ່ນກັນ (ຮູບທີ 9) ເຊິ່ງສາມາດສະແດງຄ່າລະດັບນ້ຳ ແລະ ການແຈ້ງເຕືອນໃນແຕ່ລະລະດັບໃນເສັ້ນສະແດງ (ຮູບທີ 9).

3.4 ຜົນຂອງອຸນຫະພູມຕໍ່ການວັດລະດັບນ້ຳ

ເພື່ອວິເຄາະຜົນຂອງອຸນຫະພູມຕໍ່ການວັດລະດັບນ້ຳໄດ້ທົດສອບວັດລະດັບນ້ຳທີ່ 100 cm ໂດຍທົດສອບໃນອຸນຫະພູມອາກາດປົກກະຕິ ແຕ່ 19 – 36°C ຈາກຜົນການທົດລອງພົບວ່າລະບົບສາມາດເຮັດວຽກ ແລະ ວັດລະດັບໄດ້ດີໃນຊ່ວງອຸນຫະພູມແຕ່ 19-31°C ແຕ່ເມື່ອອຸນຫະພູມສູງ

ຂຶ້ນເກີນ 31°C ພົບວ່າຄ່າທີ່ເຊັ່ນເຊີວັດໄດ້ແມ່ນເກີດມີຄວາມຜິດພາດສູງຫຼາຍຄັ້ງ.

3.5 ຜົນຂອງຄວາມຊຸ່ມອາກາດຕໍ່ການວັດລະດັບນ້ຳ

ໃນການທົດສອບຜົນຂອງຄວາມຊຸ່ມຕໍ່ການວັດລະດັບນ້ຳພົບວ່າ ທີ່ລະດັບຄວາມຊຸ່ມອາກາດປົກກະຕິແຕ່ 31-72% ທົດສອບວັດລະດັບນ້ຳທີ່ 100 cm ເຫັນວ່າການວັດລະດັບຂອງເຊັ່ນເຊີແມ່ນຍັງສາມາດເຮັດວຽກໄດ້ເປັນປົກກະຕິ.

4. ວິພາກຜົນ

ການສຶກສາ ແລະ ອອກແບບລະບົບຕິດຕາມ ແລະ ແຈ້ງເຕືອນລະດັບນ້ຳກ້ອງເຂື່ອນໃນຄັ້ງນີ້ນັບວ່າເປັນການລວມເອົາການຄວບຄຸມ ແລະ ການແຈ້ງເຕືອນຫຼາຍຮູບແບບເຂົ້າມາລວມໄວ້ນຳກັນ ມີການນຳໃຊ້ຜະລິດງານແສງຕາເວັນເຂົ້າມາ ເພື່ອສະດວກໃນການຕິດຕັ້ງລະບົບໃນເຂດຜືນທີ່ຫ່າງໄກຈາກຕາຂ່າຍໄຟຟ້າ ຫຼື ຫ່າງໄກຈາກຊຸມຊົນໄດ້, ເນື່ອງຈາກລະບົບທີ່ອອກແບບສາມາດສົ່ງຂໍ້ມູນແບບໄຮ້ສາຍ ຂໍ້ຟຽງແຕ່ມີອິນເຕີເນັດກໍ່ຈະສາມາດຮັບຮູ້ ແລະ ກວດເບິ່ງຂໍ້ມູນລະດັບນ້ຳໄດ້ ເມື່ອປຽບທຽບກັບການອອກແບບຂອງ (Dswilan, 2021) ເຖິງຈະມີການນຳໃຊ້ແຫຼ່ງຈ່າຍຈາກຜະລິດງານແສງຕາເວັນຄືກັນ ແຕ່ລະບົບທີ່ (Dswilan, 2021) ອອກແບບຍັງຈຳກັດການແຈ້ງເຕືອນສະເພາະແຕ່ຂໍ້ຄວາມສັ້ນ (SMS) ພຽງຢ່າງດຽວ ເຊັ່ນດຽວກັບການວິໄຈຂອງ (Laddawan, 2013) ທີ່ໄດ້ອອກແບບພ້ອມກັນນີ້ ລະບົບທີ່ (Laddawan, 2013) ທີ່ໄດ້ອອກແບບ ຍັງມີການຈຳກັດການແຈ້ງເຕືອນພຽງສອງລະດັບ ແລະ ມີຂໍ້ຈຳກັດທາງດ້ານໄຟລ້ຽງທີ່ຈະປ້ອນໃຫ້ກັບລະບົບເພາະມີແຕ່ນຳໃຊ້ໄຟລ້ຽງຈາກໄຟຟ້າລັດພຽງຢ່າງດຽວເຊັ່ນດຽວກັບ (Hassan, 2019) ແຕ່ລະບົບຂອງລາວໄດ້ມີການເພີ່ມການສະແດງຜົນລະດັບນ້ຳຂຶ້ນໃນໜ້າຈໍ LCD ເຂົ້າມາຄືກັນກັບການວິໄຈໃນຄັ້ງນີ້. ເມື່ອທຽບກັບການອອກແບບຂອງ (Hadi, 2020) ທີ່ໄດ້ມີການເພີ່ມການລາຍງານຜົນລະດັບນ້ຳ ແລະ ແຈ້ງເຕືອນຜ່ານແອັບພລິເຄຊັນ Blynk ເຂົ້າມາ ແຕ່ປະສິດທິພາບການເຮັດວຽກຂອງລະບົບມີປະສິດທິພາບຄື ແລະ ລະບົບທີ່ອອກແບບຂຶ້ນມາໃໝ່ນີ້ກໍ່ມີຈຸດເດັ່ນໃນການລາຍງານຜົນຜ່ານແອັບພລິເຄຊັນ Google Sheet ແລະ ສາມາດກວດເບິ່ງການລະດັບນ້ຳໄດ້ເຊັ່ນກັນ. ເມື່ອທຽບກັບງານວິໄຈ ແລະ ອອກແບບຂອງ (Lai, 2019) ໄດ້ມີການນຳໃຊ້ບໍລິການເວັບຄລາວ Twilio ເຂົ້າມາຊ່ວຍໃນການແຈ້ງເຕືອນດ້ວຍການສົ່ງຂໍ້ຄວາມ SMS ພຽງຢ່າງດຽວ ສ່ວນລະບົບທີ່ອອກແບບໃໝ່ນີ້ກໍ່ໄດ້ນຳໃຊ້ບໍລິການ

ເວັບຄລາວ IFTTT ເຂົ້າມາຊ່ວຍໃນການສົ່ງຂໍ້ຄວາມ SMS ແລະ WhatsApp ອີກດ້ວຍ.

5. ສະຫຼຸບ

ລະບົບຕິດຕາມ ແລະ ແຈ້ງເຕືອນລະດັບນ້ຳກ້ອງ ເຄື່ອນທີ່ອອກແບບ ແລະ ພັດທະນາຂຶ້ນມານີ້ແມ່ນໄດ້ມີການນຳໃຊ້ ອັນຕຣາໂຊນິກເຊັນເຊີ (JSN-SR04T Ultrasonic Sensor) ໃນການວັດລະດັບນ້ຳ ແລະ ໃຊ້ໄມໂຄຣຄອນໂທຣລີ ທີ່ເປັນບອດ Node MCU ESP8266 ເປັນໂຕປະມວນຜົນຜ່ານໂປຣແກຣມທີ່ໄດ້ພັດທະນາຂຶ້ນເພື່ອຄວບຄຸມການເຮັດວຽກຂອງລະບົບ ສົ່ງໃຫ້ມີການສະແດງຜົນລະດັບນ້ຳຂຶ້ນຈຳ LCD, ເປີດດອກໄຟສັນຍານ ແລະ ລຳໂພງ ລວມທັງສົ່ງໃຫ້ບັນທຶກຂໍ້ມູນລະດັບນ້ຳເຂົ້າໃນ Google sheet ຜ່ານໂປຣແກຣມທີ່ຂຽນໄວ້ໃນ Google Apps Script ແລະ ສົ່ງຂໍ້ຄວາມແຈ້ງເຕືອນຜ່ານໂທລະສັບດ້ວຍຂໍ້ຄວາມສັ້ນ (SMS) ແລະ ວັອດແອັບ (WhatsApp) ໂດຍນຳໃຊ້ບໍລິການເວັບຄລາວຂອງ IFTTT ມີການນຳໃຊ້ລະບົບຜະລິດງານແສງຕາເວັນເປັນໄຟລ້ຽງຈ່າຍໃຫ້ກັບລະບົບເຮັດໃຫ້ມີຄວາມສະດວກໃນການນຳໄປຕິດຕັ້ງໃນສະຖານທີ່ຫ່າງໄກຈາກຕາຂ່າຍໄຟຟ້າ ຫຼື ບ້ານເຮືອນປະຊາຊົນໄດ້. ຜ່ານການອອກແບບ ແລະ ທົດລອງເຫັນວ່າລະບົບທີ່ພັດທະນາຂຶ້ນແມ່ນສາມາດເຮັດວຽກ ແລະ ແຈ້ງເຕືອນລະດັບນ້ຳໄດ້ຕາມເປົ້າໝາຍທີ່ກຳນົດໄວ້ ສາມາດສົ່ງຂໍ້ຄວາມແຈ້ງເຕືອນເຂົ້າໂທລະສັບມືຖືໄດ້ຕາມລະດັບການແຈ້ງເຕືອນທີ່ໄດ້ອອກແບບ, ຜ່ານການທົດລອງຕົວຈິງເຫັນວ່າລະບົບທີ່ພັດທະນາຂຶ້ນມາແມ່ນມີປະສິດທິພາບໃນການເຮັດວຽກເຖິງ 98,38 %.

6. ຂໍ້ຂັດແຍ່ງ

ຂ້າພະເຈົ້າໃນນາມຜູ້ຄົນຄວ້າວິທະຍາສາດ ຂໍປະຕິຍານຕົນວ່າ ຂໍ້ມູນທັງໝົດທີ່ມີໃນບົດຄວາມວິຊາການດັ່ງກ່າວນີ້ ແມ່ນບໍ່ມີຂໍ້ຂັດແຍ່ງທາງຜົນປະໂຫຍດກັບພາກສ່ວນໃດ ແລະ ບໍ່ໄດ້ເອື້ອປະໂຫຍດໃຫ້ກັບພາກສ່ວນໃດພາກສ່ວນໜຶ່ງ, ກໍລະນີມີການລະເມີດໃນຮູບການໃດໜຶ່ງ ຂ້າພະເຈົ້າ ມີຄວາມຍິນດີ ທີ່ຈະຮັບຜິດຊອບແຕ່ພຽງຜູ້ດຽວ.

7. ຄຳຂອບໃຈ

ຄວາມຮູ້ບຸນຄຸນຢ່າງສູງມາຍັງ ລັດຖະບານ ກໍ່ຄື ມະຫາວິທະຍາໄລສຸພານຸວົງ ທີ່ໄດ້ສະໜັບສະໜູນທຶນການຄົ້ນຄວ້າວິທະຍາສາດ ປີ 2021. ຂໍສະແດງຄວາມຂອບໃຈ ແລະ ຄວາມຮູ້ບຸນຄຸນມາຍັງທຸກພາກສ່ວນທີ່ກ່ຽວຂ້ອງພາຍໃນ ຄະນະວິສະວະກຳສາດ ແລະ ມະຫາວິທະຍາໄລສຸພານຸວົງ ທີ່ໄດ້ໃຫ້ການສະໜັບສະໜູນ ແລະ ອຳນວຍຄວາມສະດວກ

ເຮັດໃຫ້ການຄົ້ນຄວ້າວິທະຍາສາດໃນຄັ້ງນີ້ສຳເລັດໄດ້ຕາມແຜນທີ່ກຳນົດໄວ້.

8. ເອກະສານອ້າງອີງ

- Booppha, P., Youngthanisara, N., Rerkmaneeewan, T., & Rodthong, S., (2010). Telemetry Water Level and Display. Department of Electronic and Telecommunication Engineering, Faculty of Engineering, Kasem Bundit University.
- Dswilan, S., Harmadi., H. & Marzuki., M. (2021). Flood monitoring system using ultrasonic sensor SN-SR04T and SIM 900A. Journal of Physics: Conference Series. 1876 (2021) 012003. doi:10.1088/1742-6596/1876/1/012003.
- Hadi, M., Yakub, F., Fakhrurrazi, A., Hui1, CX., Najiha, A., Fakharulrazi, NA., Harun, AN., Rahim, Z., & Aziz, A., (2020). Designing Early Warning Flood Detection and Monitoring System via IoT. Earth and Environmental Science 479 (2020) 012016. doi:10.1088/1755-1315/479/1/012016
- Hassan, W. H. W., Jidin, A. Z., Aziz, S. A. C., & Rahim, N. (2019). Flood disaster indicator of water level monitoring system. International of Electrical and Computer Engineering (IJECE). ISSN: 2088-8708. Vol. 9. No. 3. pp. 1694-1699
- Jeswin, J. C., Marimuthu, B., & Chithra, K. (2017). Ultrasonic Water Level Indicator and Controller Using Avr Microcontroller. ICICES 2017.
- Kalouna, T. (2014). Laophatthannews. http://laophatthannews.blogspot.com/2014/05/blog-post_13.html (assessed 04 October 2020)
- Laddawan, B., (2013). Flood Warning System via SMS. The 7th UBU Research Conference Proceeding Oral Presentation 25-26 July 2013. Ubon Ratchathani University. pp 414-422.
- Lai, W. T., Lin Oo, Z., & Moe, A., (2019). Real Time Water Level Monitoring for Early Warning System of Flash Floods Using Internet of Things (IoT). 2019 Joint International Conference on Science, Technology and Innovation, Mandalay by IEEE.
- MPI. (2016). Ministry of Planning and Investment. The Vision 2030 and Ten-year

Socio-Economic Development Strategy (2016-2025).

Orhpomma, S., Nanthavong, B., Soukhavong, S., Nampanya, B., & Laphumkham, S. (2022). Electrical Devices Control System Using Google Assistant. Souphanouvong Journal, ISSN 2521-0653. Volume 8. Issue 2. Page 47 – 59.

Saitasao, J., Suwankeeree, M., & Laosuwan, S. (2017). Control and Monitoring for Split Type Air Conditioning System. Department of Electrical Engineering, Burapha University.

Srisang P., Katathikarnkul S., & Mani M. (2014). Water Level Gauge to Transmit Data Using Wireless Sensor Networks. Thaksin University Journal. V17(3). pp. 51-59.

Subramaniam, S. K., Gannapathy, V. R., Subramonian, S., & Hamidon, A. (2010). Flood Level Indicator and Risk Warning System for Remote Location Monitoring Using Flood Observatory System. WSEAS

transactions on systems and control ISSN: 1991-8763. Issue 3. Volume 5. pp. 153-163.

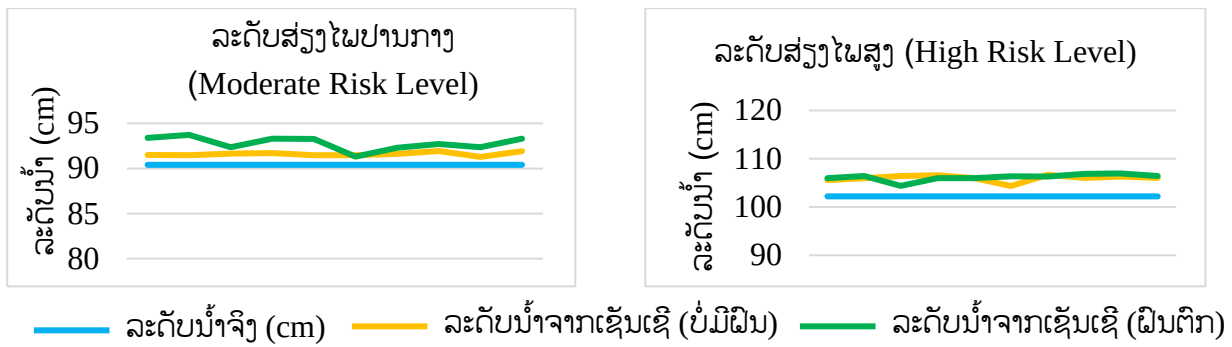
Yuliandoko, H., Subono, Wardhany, V., A., Pramono, S., H., & Siwindarto, P. (2018). Design of Flood Warning System Based IoT and Water Characteristics. TELKOMNIKA, ISSN: 1693-6930, Vol.16, No.5, October 2018, pp.2101~2110. DOI: 10.12928/TELKOMNIKA.v16i5.7636



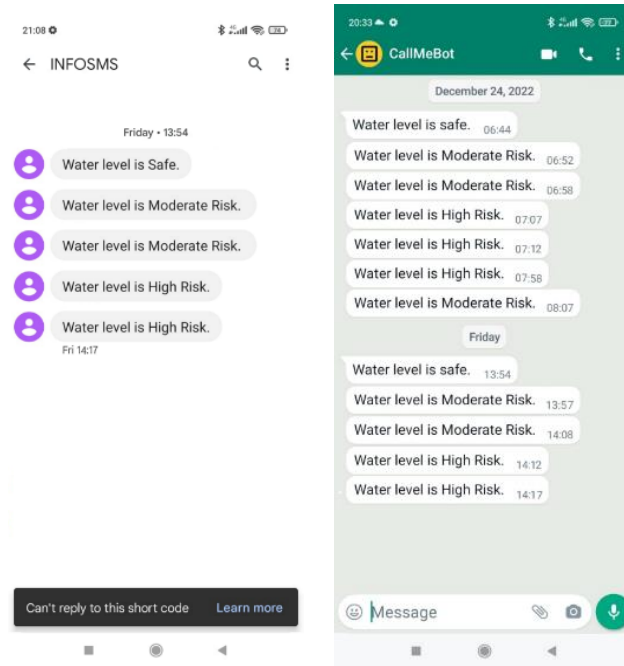
ຮູບທີ 1 ອັນຕະໂນຊິນິກເຊັ່ນເຊີ (JSN-SR04T Ultrasonic Sensor)



ຮູບທີ 2 ວົງຈອນຊຸດກວດຈັດລະດັບນ້ຳ



ຮູບທີ 6 ເສັ້ນສະແດງລະດັບນ້ຳໃນຖັງນ້ຳໃນ 4 ລະດັບການແຈ້ງເຕືອນ



ຮູບທີ 7 ການສົ່ງຂໍ້ຄວາມ SMS ແລະ WhatsApp

Under_Dam_Water_Level ☆ 📄 ☁

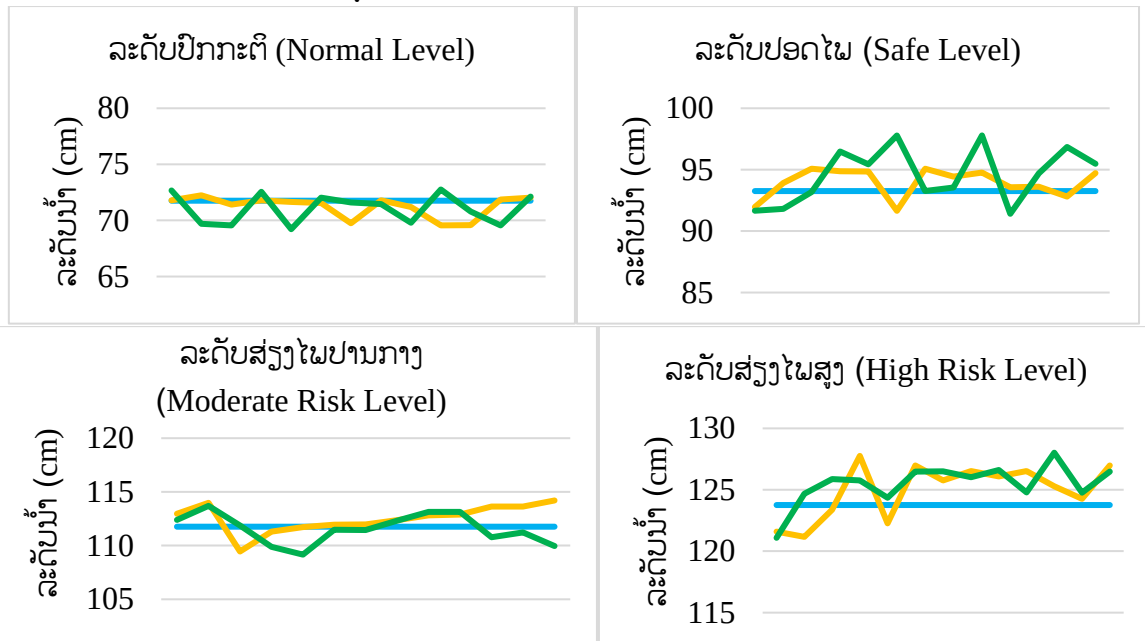
File Edit View Insert Format Data Tools Extensions Help [Last edit was seconds](#)

	A	B	C	D	E	F
	Date	Time	Temperature	Humidity	Water Level	Remark
10	25/12/2022	14:24:18	31.3	40	51.46	Normal Level
11	25/12/2022	14:24:30	31.3	41	50.3	
12	25/12/2022	14:24:41	31.3	41	51.53	
13	25/12/2022	14:24:52	31.3	41	51.43	
14	25/12/2022	14:25:04	31.3	41	52.8	
15	25/12/2022	14:25:15	31.3	40	51.65	
16	25/12/2022	14:25:26	31.3	40	51.56	
17	25/12/2022	14:25:38	31.3	40	51.27	
18	25/12/2022	14:25:49	31.3	40	51.85	
19	25/12/2022	14:26:00	31.3	40	52.34	
20	25/12/2022	14:26:11	31.3	40	49.76	
21	25/12/2022	14:26:22	31.3	40	50.66	
22	25/12/2022	14:26:33	31.3	40	50.41	
23	25/12/2022	14:26:45	31.3	40	52.84	
24	25/12/2022	14:26:56	31.3	40	52.09	
25	25/12/2022	14:27:07	31.3	40	52.67	
26	25/12/2022	14:27:18	31.3	40	51.58	

ຮູບທີ 8 ຜົນການຈັດເກັບຂໍ້ມູນຂັ້ນ Google Sheet

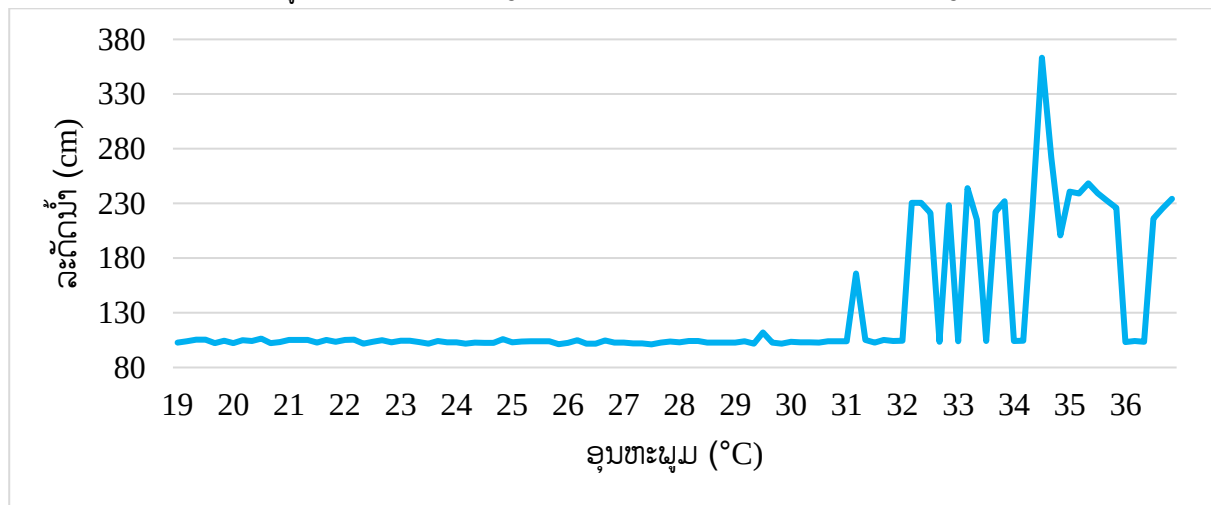


ຮູບທີ 9 ການວັດລະດັບນ້ຳໃນແມ່ນ້ຳ

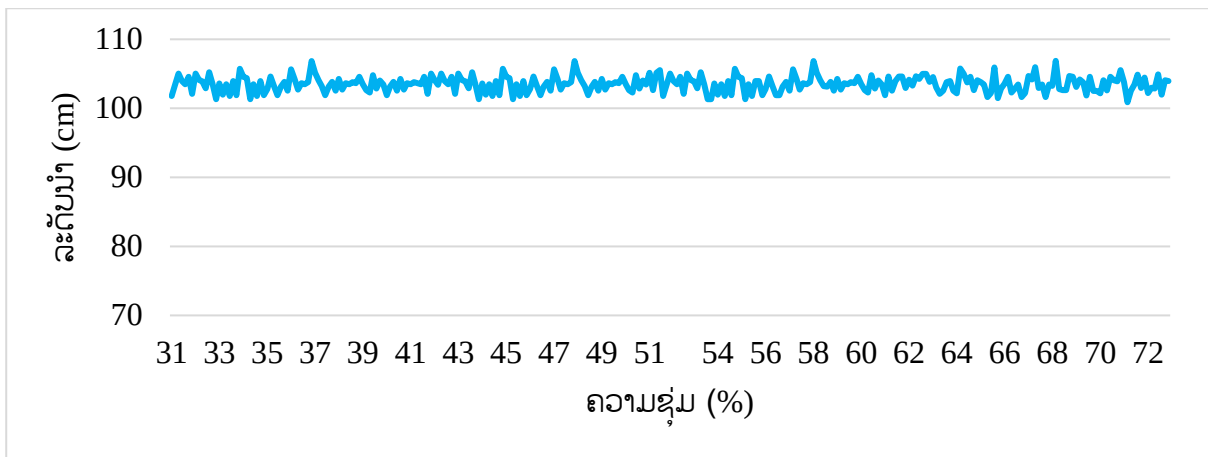


— ລະດັບນ້ຳຈິງ (cm) — ລະດັບນ້ຳຈາກເຊັນເຊີ (ບໍ່ມີຝົນ) — ລະດັບນ້ຳຈາກເຊັນເຊີ (ຝົນຕົກ)

ຮູບທີ 10 ເສັ້ນສະແດງລະດັບນ້ຳໃນແມ່ນ້ຳແຕ່ລະລະດັບການແຈ້ງເຕືອນ



ຮູບທີ 11 ເສັ້ນສະແດງຜົນຂອງອຸນຫະພູມຕໍ່ການວັດລະດັບນ້ຳ



ຮູບທີ 12 ເສັ້ນສະແດງຜົນຂອງຄວາມຊຸ່ມອາກາດຕໍ່ການວັດລະດັບນ້ຳ