

ລະບົບຕິດຕາມລົດ ດ້ວຍ GPS ທີ່ປະຢັດພະລັງງານ ແລະ ມີປະສິດທິພາບໃນການຮັບສັນຍານ ດາວທຽມ

ຄຳໃສ ມິ່ງຈຳປາບານ^{1*}, ໄຊສະໝອນ ດິດຕະພົງ¹, ເທັ ປາມະນີ¹ ແລະ ຄຳຜອງ ຄົງສົມບູນ¹

ພາກວິຊາວິສະວະກຳເອເລັກໂຕຣນິກ ແລະ ໂທລະຄົມມະນາຄົມ, ຄະນະວິສະວະກຳສາດ, ມະຫາໄລວິທະຍາໄລແຫ່ງຊາດລາວ,
ສປປ ລາວ

^{1*} **ຕິດຕໍ່ພົວພັນ:** ຄຳໃສ ມິ່ງຈຳປາ
ບານ, ພາກວິຊາວິສະວະກຳເອເລັກ
ໂຕຣນິກ ແລະ ໂທລະຄົມມະນາຄົມ,
ຄະນະວິສະວະກຳສາດ,
ມະຫາວິທະຍາໄລແຫ່ງຊາດລາວ, ເບີ
ໂທ: +856 2099794191, ອີເມວ:
khamsaita1995@hotmail.com

ຂໍ້ມູນບົດຄວາມ:

ການສົ່ງບົດ: 26 ມັງກອນ 2024
ການປັບປຸງ: 20 ພຶດສະພາ 2024
ການຕອບຮັບ: 27 ມິຖຸນາ 2024

ບົດຄັດຫຍໍ້

ບົດວິໄຈນີ້ ແມ່ນມີຈຸດປະສົງເພື່ອ ສຶກສາການສ້າງລະບົບຕິດຕາມລົດ ດ້ວຍ
GPS ທີ່ປະຢັດພະລັງງານ ແລະ ມີປະສິດທິພາບໃນການຮັບສັນຍານຈາກດາວທຽມ,
ໂດຍການທົດລອງກັບ ໂມດູນ GPS ຊະນິດຕ່າງໆມາປຽບທຽບປະສິດທິພາບໃນການ
ເຮັດວຽກພາຍໃຕ້ສະພາບແວດລ້ອມໂຕຈິງ. ພ້ອມທັງວັດແທກວ່າລະບົບຈະມີການໃຊ້
ພະລັງງານຫຼາຍປານໃດຫາກມີການນຳໃຊ້ ໄມໂຄຣຄອນໂທຣນເລີ ລຸ້ນຕ່າງໆມາເປັນ
ໂຕປະມວນຜົນ, ກຳນົດເງື່ອນໄຂເພື່ອຫຼຸດຜ່ອນຄວາມຖີ່ໃນການສົ່ງຂໍ້ມູນຜ່ານເຄືອ
ຂ່າຍອິນເຕີເນັດເພື່ອໃຫ້ໄດ້ລະບົບທີ່ສາມາດປະຢັດພະລັງງານທີ່ສຸດ. ໂດຍຜົນການທົດ
ລອງລະບົບສາມາດແຈ້ງຈຸດພິກັດຕຳແໜ່ງໃນອັດຕາຄາດເຄື່ອນບໍ່ເກີນ $\pm 5\text{m}$, ຄວາມ
ໄວໃນການແຈ້ງຈຸດພິກັດໃຫມ່ໃນແຕ່ລະຄັ້ງສະເລ່ຍ 3.5s ແລະ ສາມາດປະຢັດ
ພະລັງງານຫຼຸດລົງເຖິງ 15% ຈາກລະບົບເກົ່າ ຈາກການປັບປຸງລຳດັບການທຳງານຂອງ
ໂຄດໂດຍອ້າງອີງຈາກຄວາມໄວການເຄື່ອນທີ່ຂອງລົດມາກຳນົດເປັນເງື່ອນໄຂການນຳ
ສົ່ງຂໍ້ມູນຜ່ານເຄືອຂ່າຍອິນເຕີເນັດ.

ຄຳສັບສຳຄັນ: ໂມດູນ GPS, ອາຣ໌ດູໂນ, ລະບົບຕິດຕາມລົດ, ປະຢັດພະລັງງານ,
ດາວທຽມ.

Vehicle Tracking System with Energy-efficient and Signal-efficient GPS Receiver

Khamsai MINGCHAMPABANE¹ Xaysamone DIDTAPHONG¹ thay PARNY¹ Khamphong
KHONGSOMBOON¹

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

^{1*} **Correspondence:** Khamsai
MINGCHAMPABANE,
Department of Electronic and
Telecommunication
Engineering, Faculty of
Engineering, NUOL. Tel:
+856 20 99794191, Email:
khamsaita1995@hotmail.com

Article Info:

Submitted: Jan 26, 2024
Revised: May 20, 2024
Accepted: June 27, 2024

Abstract

This research aims to develop a vehicle tracking system using a GPS that is energy-efficient and has efficient satellite signal reception. The experiment compares the performance of different GPS modules under real-world environmental conditions. It also measures and evaluates how much energy the system consumes when using various microcontroller models. The research sets conditions to reduce the frequency of data transmission over the Internet network to achieve the most energy-efficient system. The experimental results show that the system can report position inaccuracies of no more than $\pm 5\text{m}$. The average speed of reporting new position data is 3.5 seconds, and energy savings of up to 15% are possible compared to the old system by modifying the code's execution sequence to reference the movement speed of the vehicle and setting conditions for data transmission over the Internet network.

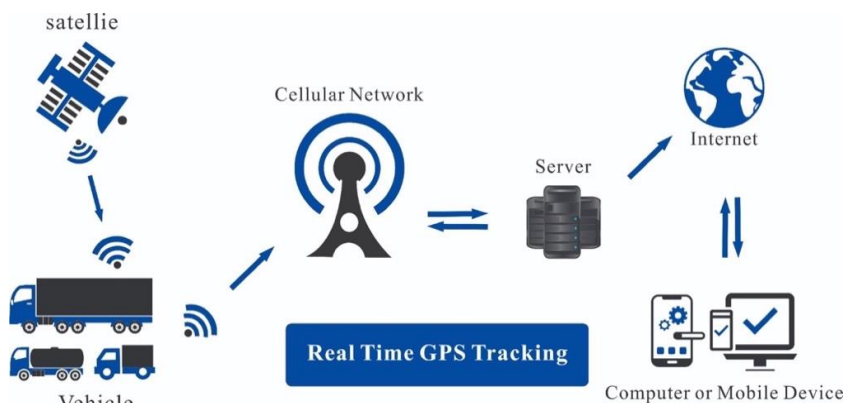
Keywords: Module GPS, Tracking, Energy Consumption, Satellite Arduino, vehicle GPS

1. ພາກສະເໜີ

ເຕັກໂນໂລຊີ ລະບົບຕິດຕາມ ຈາກສັນຍານດາວທຽມ ຫຼື GPS(Global Positioning System) ຖືກຄິດຄົ້ນຂຶ້ນໃນປີ 1960 (Enge et al.1994) ຈາກນັ້ນເປັນຕົ້ນມາກໍ່ໄດ້ຖືກນຳໃຊ້ຢ່າງແຜ່ຫຼາຍເຂົ້າໃນທຸກຂະແໜງການວິທະຍາສາດ ເຮັດໃຫ້ປັດຈຸບັນອຸປະກອນເອເລັກໂຕນິກທີ່ໃຊ້ໃນການສື່ສານເກືອບທຸກຊະນິດມີລະບົບ GPS ຕິດຕັ້ງຢູ່ພາຍໃນເກືອບທັງຫມົດ (Koyuncu et al.2016), ເພາະຄຸນປະໂຫຍດ ແລະ ຄວາມກະທັດຫັດໃນການນຳໃຊ້, ຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ມັນສ້າງຄວາມສະດວກສະບາຍ, ປອດໄພ, ແລະປະໂຫຍດອີກຫຼາຍຢ່າງ ຈົນປັດຈຸບັນນີ້ລະບົບ GPS ຈຶ່ງກາຍເປັນສິ່ງທີ່ຂາດບໍ່ໄດ້ໃນອຸປະກອນເອເລັກໂຕນິກໃນສັງຄົມມະນຸດປັດຈຸບັນໃນຂະແໜງການຕ່າງໆເຊັ່ນ: ການກິລາ, ດ້ານສຸກຂະພາບ, ການກະເສດ, ການກວດຈັບອາດຊະຍາກຳ, ເຮືອບິນບໍ່ມີຄົນຂັບ ແລະ ໂດຍສະເພາະວຽກງານທາງດ້ານຍານພາຫະນະການຄົມມະນາຄົມຂົນສົ່ງ ແລະ ອື່ນໆ (Morallo, et al., 2021; LAO People's Army Department of Industry, 2023), ເຊິ່ງທຸກລະບົບມີຄວາມຕ້ອງການທາງດ້ານທາງດ້ານເຕັກນິກທີ່ເປັນສະເພາະຂອງຕົນເອງ ທັງໃນເລື່ອງຂອງຂະໜາດ, ຟັງຊັນໃນການໃຊ້ງານ, ລາຄາ ແລະ ປະສິດທິພາບໃນການແຈ້ງຂໍ້

ມູນຕ່າງໆ (Htun Naing Htwe et al., 2019). ປັດຈຸບັນລະບົບ GPS ມີຄວາມສາມາດຫລາຍຂຶ້ນມີຂະໜາດ ແລະ ລາຄາຫລຸດລົງ, ແຕ່ສ່ວນໃຫຍ່ແມ່ນອາໄສເຕັກໂນໂລຊີຈາກຕ່າງປະເທດ ຫາກຈະນຳໃຊ້ຈຳຕ້ອງມີຄ່າໃຊ້ຈ່າຍສູງ, ຄ່າບຳລຸງຮັກສາແພງ ແຕ່ລະປະເທດຈຶ່ງມີນັກວິໄຈທີ່ພະຍາຍາມພັດທະນາເຄື່ອງມື ແລະ ອຸປະກອນຕິດຕາມໃນລະບົບຕ່າງໆເປັນຂອງຕົນເອງຂຶ້ນໂດຍສະເພາະນັກວິໄຈໃນກຸ່ມປະເທດອາຊີ.

ໂດຍສ່ວນປະກອບຫຼັກຂອງລະບົບ GPS ແມ່ນ: GPS ໂມດູນ ເຊິ່ງແມ່ນອຸປະກອນທີ່ມີຫນ້າທີ່ແປງຄຳສັນຍານທີ່ໄດ້ຮັບຈາກດາວທຽມ (ຈຳນວນ 3 ດວງຂຶ້ນໄປ) ໄປເປັນຂໍ້ມູນທີ່ເຮົາຕ້ອງການດ້ວຍສົມຜົນທາງຄະນິດສາດ ຫຼື ການເຂົ້າລະຫັດຖອດລະຫັດທີ່ເປັນລິຂະສິດ ແລະ ຄວາມລັບຂອງ ບໍລິສັດຜູ້ພັດທະນາ, ໂດຍຂໍ້ມູນທີ່ໄດ້ພື້ນຖານຈະປະກອບມີ latitude, longitude, altitude, ເວລາ, ຄວາມໄວໃນການເຄື່ອນທີ່ຂອງອຸປະກອນ ແລະ ອື່ນໆ, ດັ່ງນັ້ນການຈະພັດທະນາລະບົບ GPS ຂຶ້ນມາຫນຶ່ງລະບົບຈຶ່ງຕ້ອງຄຳນຶ່ງເຖິງຄວາມຕ້ອງການໃຊ້ງານ, ພື້ນທີ່ການໃຊ້ງານເພື່ອກຳນົດໂມດູນ GPS ທີ່ຈະນຳມາໃຊ້ (Enge et al., 1994).



ຮູບທີ 1. ພາບລວມການເຮັດວຽກຂອງລະບົບ GPS ທີ່ຕິດຕັ້ງໃນຍານພາຫະນະ

ໃນປີ 2020 ທີ່ປະເທດລາວເພື່ອນຳເດີນນະໂຍບາຍ ຫັນສູ່ທັນສະໄຫມຂອງ ກົມໃຫຍ່ເຕັກນິກກອງທັບ, ກົມອຸດສາຫະກຳປ້ອງກັນຊາດ ກະຊ່ວງປ້ອງກັນປະເທດ ຮ່ວມ

ກັບ ຄູອາຈານມະຫາວິທະຍາໄລແຫ່ງຊາດ ຄະນະວິສະວະກຳສາດ ພາກເອເລັກໂຕນິກ ຈຶ່ງຮ່ວມມືກັນພັດທະນາລະບົບຕິດຕາມລົດຂົນສົ່ງລະເບີດພົນລະເຮືອນເພື່ອເສີມ

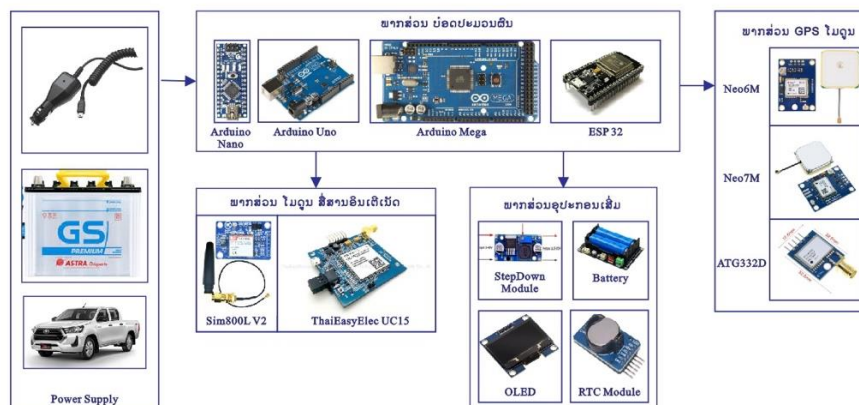
ສ້າງຄວາມປອດໄພໃນການນຳສິ່ງວັດຖຸອັນຕະລາຍ, ໂດຍຜົນການຄົ້ນຄວ້າສາມາດພັດທະນາລະບົບຕິດຕາມລຸ້ນທຳອິດທີ່ບັນລຸໄດ້ການຕິດຕາມຕໍາແໜ່ງ GPS ລົດ, ເຊິ່ງລະບົບຈະສົ່ງຂໍ້ມູນຜ່ານເຄືອຂ່າຍອິນເຕີເນັດຫາ UI ຂອງ Website ຕົນເອງແບບ Real Time ໄດ້. ແຕ່ຍັງມີບາງບັນຫາທີ່ຕ້ອງໄດ້ຄົ້ນຄວ້າພັດທະນາຕື່ມເຊັ່ນ: ປະສິດທິພາບຂອງ GPS ລົດຂົນສົ່ງ, ການນຳໃຊ້ພະລັງງານຂອງລະບົບໃນໄລຍະເວລາທີ່ລົດຈອດພັກ ຫຼື ຍັງບໍ່ທັນເຄື່ອນທີ່, ຈຶ່ງເຫັນວ່າຈຳເປັນຕ້ອງໄດ້ສືບຕໍ່ທີ່ຈະນຳລະບົບ GPS ນີ້ມາຄົ້ນຄວ້າພັດທະນາຕໍ່ໃຫ້ມີປະສິດທິພາບສູງຍິ່ງຂຶ້ນຕໍ່ໄປ (LAO People's Army Department of Industry, 2023).

ໂດຍການທີ່ຈະພັດທະນາລະບົບຕິດຕາມ GPS ທີ່ຈະນຳມາຕິດຕັ້ງຍານພະຫະນະໃດຫນຶ່ງ ຈຳເປັນຕ້ອງຄຳນຶ່ງເຖິງປັດໄຈຫຼັກໆ 2 ປັດໄຈໄດ້ແກ່ ປະສິດທິພາບໃນການເຊື່ອມຕໍ່ກັບດາວທຽມເພື່ອຄວາມສະຖຽນ, ທ່ຽງກົງໃນການແຈ້ງຈຸດພິກັດ ແລະ ການນຳໃຊ້ພະລັງງານພາຍໃນລະບົບ ເພື່ອທີ່ຈະສາມາດນຳໄປຕິດຕັ້ງໃສ່ໃນພາຫະນະໂດຍທີ່ຈະບໍ່ເຮັດໃຫ້ເກີດຜົນກະທົບຕໍ່ກັບແບັດຕະລີຂອງລົດຈາກອຸປະກອນເສີມຫຼາຍຈົນເກີນໄປເພື່ອເພີ່ມໄລຍະເວລາໃນການໃຊ້ງານໃຫ້ຍາວນານຂຶ້ນ. ບົດວິໄຈນີ້ແມ່ນມີເປົ້າໝາຍແກ້ໄຂ 2 ບັນຫານີ້ ໂດຍນຳສະເໜີການສຶກສາຢ່າງລະອຽດໃນການພັດທະນາລະບົບຕິດຕາມ GPS ລົດທີ່ເນັ້ນໄປທີ່ການຫຼຸດການນຳໃຊ້ພະລັງງານ ແລະ ຊອກຫາໂມດູນທີ່ມີປະສິດທິພາບໃນການຮັບສັນຍານຈາກດາວທຽມ

ໂດຍການທົດລອງປຽບທຽບປະສິດທິພາບຂອງ ໂມດູນ GPS ທີ່ເປັນທີ່ນິຍົມ ລຸ້ນຕ່າງໆ ແລະ ທົດລອງປຽບທຽບປະສິດທິພາບການນຳໃຊ້ພະລັງງານຂອງ Board Microcontroller, ເປົ້າໝາຍບໍ່ພຽງແມ່ນການເພີ່ມປະສິດທິພາບ ແລະ ຄວາມຫນ້າເຊື່ອຖືໄດ້ໃນການນຳໃຊ້ອຸປະກອນໃດຫນຶ່ງມາພັດທະນາລະບົບ, ແຕ່ຍັງມຸ່ງເນັ້ນໄປທີ່ການບໍລິຫານຈັດການການນຳໃຊ້ພະລັງ ງານໃຫ້ມີຄວາມໝາະສົມ ເສີມສັກກະຍາພາບຂອງລະບົບ GPS ແລະ ໃຫ້ຄວາມສຳຄັນກັບການນຳໃຊ້ຊັບພະຍາກອນພະລັງງານ ໃຫ້ເກີດປະສິດທິພາບສູງສຸດ.

2. ອຸປະກອນ ແລະ ວິທີການ

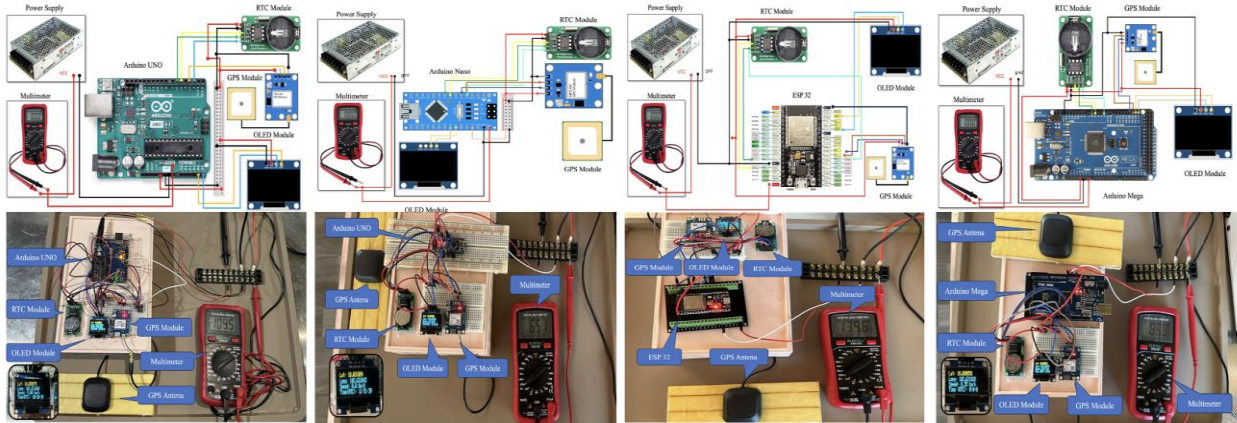
ໃນບົດວິໄຈນີ້ ແມ່ນການສຶກສານຳໃຊ້ເຕັກໂນໂລຊີຂອງອຸປະກອນເອເລັກໂຕນິກ ແລະ ການສື່ສານຂໍ້ມູນແບບອອນລາຍ ໂດຍການນຳອຸປະກອນຕ່າງໆມາທຳການທົດລອງເຊັ່ນ: ນຳໃຊ້ໂມດູນ GPS ເປັນໂມດູນທີ່ໃຊ້ໃນການຮັບສັນຍານຈາກດາວທຽມ (ໂດຍການທົດລອງຈະນຳໃຊ້ 3 ລຸ້ນຄື: Neo-6M, Neo-7M, ATGM3228), ນຳໃຊ້ອາຣ໌ດູໂນເປັນໂຕປະມວນຜົນ (ເຊິ່ງໃນການທົດລອງວັດແທກການນຳໃຊ້ພະລັງງານຈະໃຊ້ 4 ລຸ້ນຄື: Uno, Nano, Mega, ESP32) ແລະ ນອກນັ້ນຍັງມີອຸປະກອນເສີມເພື່ອເຮັດໃຫ້ອຸປະກອນມີວົງຈອນການເຮັດວຽກທີ່ສົມບູນຍິ່ງຂຶ້ນເຊັ່ນ: ໂມດູນ SD Card ເພື່ອບັນທຶກຂໍ້ມູນ Data logger, ໂມດູນ RTC ເພື່ອ Time Stamp ຂໍ້ມູນເວລາ, ໂມດູນສື່ສານອິນເຕີເນັດນຳສົ່ງຂໍ້ມູນຂຶ້ນລະບົບ Cloud ແລະ ອື່ນໆ (ດັ່ງຮູບທີ 2)



ຮູບທີ 2. ພາບລວມລະບົບ GPS ແລະ ອຸປະກອນຕ່າງໆທີ່ໃຊ້ເຂົ້າໃນການທົດລອງ

ວິທີໃນການສຶກສາຄືນຄວາມໃນບົດວິໄຈນີ້ຈະເນັ້ນໄປທີ່ການສ້າງລະບົບຮາດແວທົດລອງກັບອຸປະກອນຕ່າງໆພາຍໃນລະບົບ GPS ໂດຍຈະແບ່ງອອກເປັນການທົດລອງອອກເປັນ 3 ພາກສ່ວນຄື

2.1 ພາກສ່ວນການວັດການນໍາໃຊ້ກະແສໄຟຂອງລະບົບ



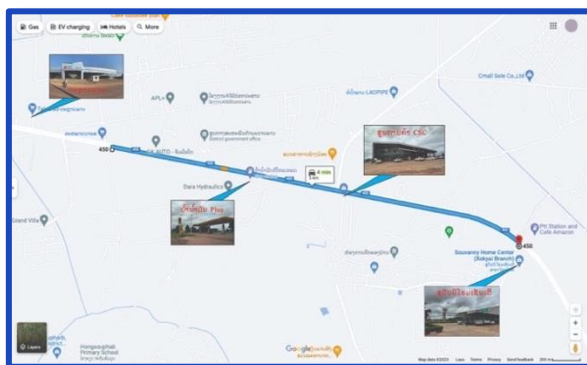
ຮູບທີ 3. ຮູບອຸປະກອນ ແລະ ວົງຈອນການທົດລອງການນໍາໃຊ້ກະແສໄຟສູງສຸດຂອງລະບົບ ເມື່ອມີການນໍາໃຊ້ໄມໂຄຣຄອນໂທຣນເລີຕ່າງໆ

2.2 ພາກສ່ວນການທົດລອງປຽບທຽບປະສິດທິພາບການຮັບສັນສານຈາກດາວທຽມຂອງໂມດູນ GPS ແຕ່ລະລຸ້ນ

ພາກສ່ວນນີ້ຈະເປັນການນໍາເອົາໂມດູນ GPS ທັງສາມລຸ້ນມາທໍາການທົດລອງເທິງສະພາບແວດລ້ອມເສັ້ນທາງຕົວຈິງເພື່ອວັດຜົນ, ປຽບທຽບຄວາມສາມາດໃນການແຈ້ງຈຸດພິກັດ, ວັດແທກຄວາມໄວໃນການເຄື່ອນທີ່ ແລະ ຄວາມໄວໃນການຄໍານວນຫາຈຸດພິກັດໃໝ່ໃນແຕ່

ສຶກສາວ່າ ໄມໂຄຣຄອນໂທຣນເລີ ລຸ້ນໃດຈະເໝາະສົມນໍາມາໃຊ້ໃນການສ້າງລະບົບ, ໂດຍການໃຊ້ມົດຕີໄຟຟ້າຕໍ່ອານຸກົມກັບລະບົບ, ແລ້ວວັດແທກຫາກະແສໄຟສູງສຸດສະເລ່ຍເມື່ອລະບົບ GPS ມີການເຊື່ອມຕໍ່ກັບດາວທຽມໂດຍມີວິທີການ, ອຸປະກອນ ແລະ ວົງຈອນການວັດແທກຕ່າງໆ ດັ່ງຮູບທີ 3.

ລະຄັ້ງຂອງແຕ່ລະໂມດູນວ່າຈະມີຜົນແຕກຕ່າງກັນຂະໜາດໃດພາຍໃຕ້ເງື່ອນໄຂດຽວກັນ. ໂດຍເງື່ອນໄຂການທົດລອງຈະກໍານົດເສັ້ນທາງໄລຍະຄວາມຍາວປະມານ 3 Km ສະພາບເສັ້ນທາງບໍ່ຄົດ ຫຼື ຊື່ຈົນເກີນໄປ (ດັ່ງຮູບທີ 4(a)), ລົດສັນຈອນໄປມາບໍ່ຫຼາຍສະດວກຕໍ່ການທົດລອງ, ສະພາບອາກາດປອດໂປ່ງ (ດັ່ງຮູບທີ 4(b)), ຄວາມໄວການເຄື່ອນທີ່ຂອງລົດຈະກໍານົດທີ່ 60 km/h ອຸປະກອນ ແລະ ວົງຈອນທີ່ໃຊ້ດັ່ງຮູບທີ 5.

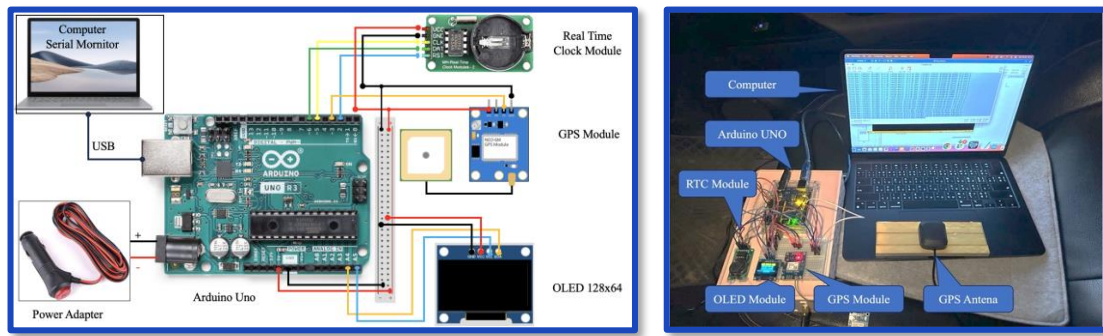


(a)



(b)

ຮູບທີ 4. (a) ໄລຍະທີ່ໃຊ້ໃນການທົດລອງ ແລະ (b) ສະພາບເສັ້ນທາງທີ່ນໍາໃຊ້ໃນການທົດລອງ

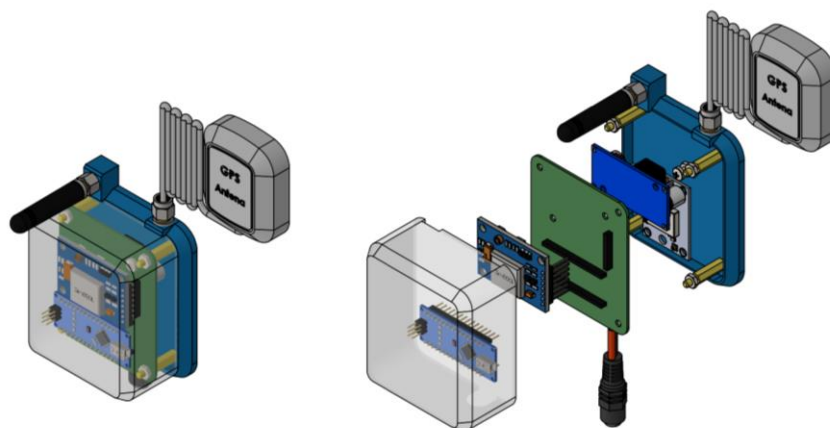


ຮູບທີ 5. ອຸປະກອນ ແລະ ວົງຈອນທີ່ໃຊ້ໃນການທົດລອງປະສິດທິພາບໂມດູນ GPS

2.3 ພາກສ່ວນການປະກອບສ້າງລວມເປັນລະບົບ GPS

ພາກສ່ວນນີ້ແມ່ນການລວມຜົນຂອງການທົດລອງທັງສອງພາກສ່ວນກ່ອນໜ້າມາປະກອບສ້າງເປັນລະບົບ GPS, ສ້າງເຄສປ້ອງກັນອຸປະກອນ(ດັ່ງຮູບທີ 6), ກຳນົດຈຸດຕິດຕັ້ງລະບົບ GPS ພາຍໃນລົດໂດຍຄຳນຶ່ງເຖິງການນຳໃຊ້ຕົວຈິງ, ເພື່ອໃຫ້ງ່າຍຕໍ່ການບຳລຸງຮັກສາ, ສ່ວນສຳຄັນທີ່ສຸດຂອງພາກສ່ວນນີ້ຄື: ການກຳນົດເງື່ອນໄຂ ແລະ ລຳດັບການເຮັດວຽກດ້ວຍການໂປແກຼມໂຄດ, ຕັ້ງເປົ້າໝາຍການຄົ້ນຄວ້າໃຫ້ລະບົບໂຄດຂອງໂປແກຼມເຮັດວຽກພາຍໃຕ້ເງື່ອນໄຂປະຢັດພະລັງງານແບັດເຕີລີຂອງລົດທີ່ສຸດ, ໂດຍການສົ່ງຂໍ້ມູນຜ່ານເຄືອຂ່າຍເທົ່າທີ່ຈຳເປັນ. ເພື່ອໃຫ້ເຫັນຜົນ

ທີ່ຊັດເຈນຈຶ່ງທົດລອງປຽບທຽບການທຳງານຂອງໂຄດ ສອງແບບທີ່ເຮັດວຽກຕ່າງກັນຄື: ແບບທີ 1 ຄືໂຄດທີ່ເຮັດວຽກຄ້າຍລະບົບ GPS ທົ່ວໄປຄື ເລີ່ມຕົ້ນລະບົບຈະເຊື່ອມຕໍ່ກັບເຄືອຂ່າຍສັນຍານອິນເຕີເນັດ ແລ້ວສົ່ງຂໍ້ມູນຈຸດພິກັດຫາເຊີບເວີ ຕະຫຼອດເວລາການໃຊ້ງານ ແລະ ແບບທີ 2: ເມື່ອລະບົບເລີ່ມການທຳງານ ເລີ່ມຕົ້ນຈະເຊື່ອມຕໍ່ກັບອິນເຕີເນັດຜ່ານເຄືອຂ່າຍສັນຍານມືຖື, ໂມດູນ GPS ຈະເລີ່ມເຊື່ອມຕໍ່ສັນຍານກັບດາວທຽມ ແລະ ສົ່ງຂໍ້ມູນຫາ ເຊີບເວີ. ຈາກນັ້ນຫາກວ່າລົດຢຸດນຶ່ງກັບທີ່ຊົ່ວຄາວ ຫຼື ໂມດູນວັດແທກຄວາມໄວຂອງລົດໄດ້ ຕ່ຳກວ່າ 0.5 km/h ລະບົບຈະຢຸດສົ່ງຂໍ້ມູນໄປຫາ ເຊີບເວີ ຊົ່ວຄາວ ຫາກຄວາມໄວຂອງລົດກັບມາສູງກວ່າ 0.5 km/h ອີກຄັ້ງລະບົບຈຶ່ງຈະກັບມາສົ່ງຂໍ້ມູນຄືນ .

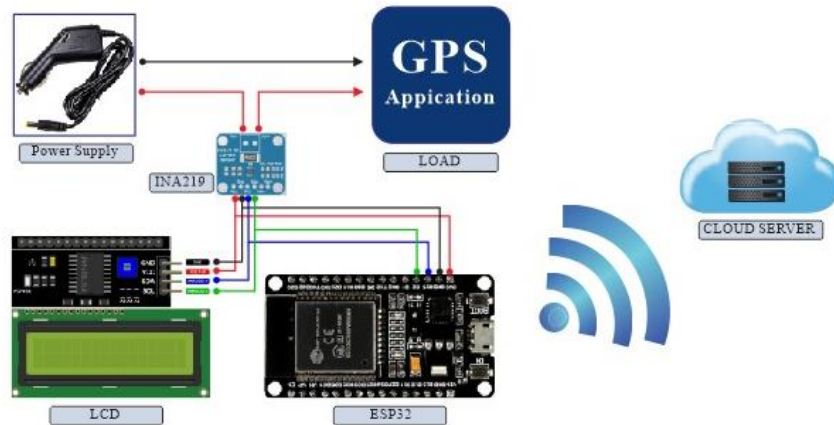


ຮູບທີ 6. Case ປ້ອງກັນອຸປະກອນ ແລະ ພາບລວມລະບົບ GPS

ແລະ ເພື່ອໃຫ້ການທົດລອງໃນພາກສ່ວນນີ້ໄດ້ຮັບຜົນການທົດລອງທີ່ຊັດເຈນຍິ່ງຂຶ້ນ, ຈຶ່ງຈຳເປັນຕ້ອງສ້າງລະບົບວັດແທກຫນຶ່ງລະບົບ ເຂົ້າມາຊ່ວຍໃນການວັດຜົນການນຳໃຊ້ພະລັງງານໃນທຸກໆວິນາທີຂອງ ໂຄດ ທັງສອງແບບຕະຫຼອດການທົດລອງ, ໂດຍນຳໃຊ້ເຊັນເຊີ

INA219(ວົງຈອນດັ່ງຮູບທີ 7), ເຊິ່ງເຊັນເຊີດັ່ງກ່າວສາມາດວັດແທກຫາຄ່າຄວາມດັນໄຟ ແລະ ກຳລັງໄຟກະແສກົງ DC ເພື່ອຄິດໄລ່ອັດຕາການໃຊ້ໄຟຕາມເວລາການເຮັດວຽກຕົວຈິງ, ແລ້ວນຳຜົນການໃຊ້ໄຟຂອງໂຄດທັງສອງແບບມາ

ປຽບທຽບການນຳໃຊ້ພະລັງງານໃນແຕ່ລະຊ່ວງຂອງການທົດລອງ.



ຮູບທີ 7. ວົງຈອນລະບົບວັດແທກການບໍລິໂພກພະລັງງານ ແລະ ການເຮັດວຽກຂອງລະບົບໂດຍໃຊ້ໂມດູນ

INA219

3. ຜົນໄດ້ຮັບ

ພາກສ່ວນທີ 1 ຜົນຂອງການທົດລອງວັດກຳລັງໄຟ ເມື່ອລະບົບ GPS ນຳໃຊ້ ໄມໂຄຣຄອນໂທຣນເລີ ລຸ້ນຕ່າງໆເປັນຕົວປະມວນຜົນ, ໂດຍຜົນການທົດລອງສອດ

ຄອງກັບຂໍ້ມູນເບື້ອງຕົ້ນ, ເຊິ່ງກົງກັນກັບທິດສະດີພື້ນຖານທີ່ວ່າຍິ່ງ ໄມໂຄຣຄອນໂທຣນເລີ ຂະໜາດນ້ອຍເທົ່າໃດ ຫນ້ອຍຄວາມຈຳ, ຟັງຊັນ ແລະ ການໃຊ້ພະລັງງານກໍ່ຈະຍິ່ງນ້ອຍລົງເທົ່ານັ້ນ.

ຕາຕະລາງ 1 ຜົນການທົດລອງຂອງ ການວັດກຳລັງໄຟເມື່ອລະບົບມີການເຊື່ອມຕໍ່ກັບດາວທຽມຂອງໄມໂຄຣຄອນໂທຣນເລີທັງ 4 ລຸ້ນ

ລຳດັບ	ບອດໄມໂຄຄອນໂທຣນເລີ	ການວັດກະແສໄຟສະເລ່ຍເມື່ອລະບົບມີການເຊື່ອມຕໍ່ກັບດາວທຽມ(mA)
1	Arduino Mega	86.5
2	Arduino Uno	102
3	Arduino Nano	66.5
4	ESP32	125

ພາກສ່ວນທີ 2 ການທົດລອງ ວັດປະສິດທິພາບໃນການແຈ້ງຈຸດພິກັດໂມດູນທັງ 3 ລຸ້ນ, ເມື່ອເປີດໃຊ້ງານອຸປະກອນໄດ້ໄລຍະຫນຶ່ງ ລະບົບຈະເລີ່ມເຊື່ອມຕໍ່ກັບເຄືອຂ່າຍດາວທຽມແລ້ວຮັບສິ່ງຂໍ້ມູນຕ່າງໆ, ຈາກຜົນການທົດລອງໂມດູນທັງສາມລຸ້ນສາມາດແຈ້ງຈຸດພິກັດໃຫມ່ທີ່ໃກ້ຄຽງກັບເສັ້ນທາງການເດີນລົດຕົວຈິງສູງມີຄ່າຜິດດ່ຽງຈາກເສັ້ນທາງການເດີນລົດຕໍ່າ. ໂດຍຕຳແໜ່ງການແຈ້ງຈຸດພິກັດໃຫມ່ຂອງ ໂມດູນທັງ ສາມລຸ້ນຕະຫຼອດເສັ້ນທາງການ

ວັດແທກ, ມີອັດຕາການຜິດດ່ຽງບໍ່ອອກເກີນຈາກເລນເສັ້ນທາງການເດີນລົດຕົວຈິງ, ເຊິ່ງເສັ້ນທາງການເດີນລົດຈະແມ່ນເລນຂວາສຸດຂອງຖະຫນົນມີຄວາມກວ້າງປະມານ 3 m ດັ່ງຮູບທີ 8.

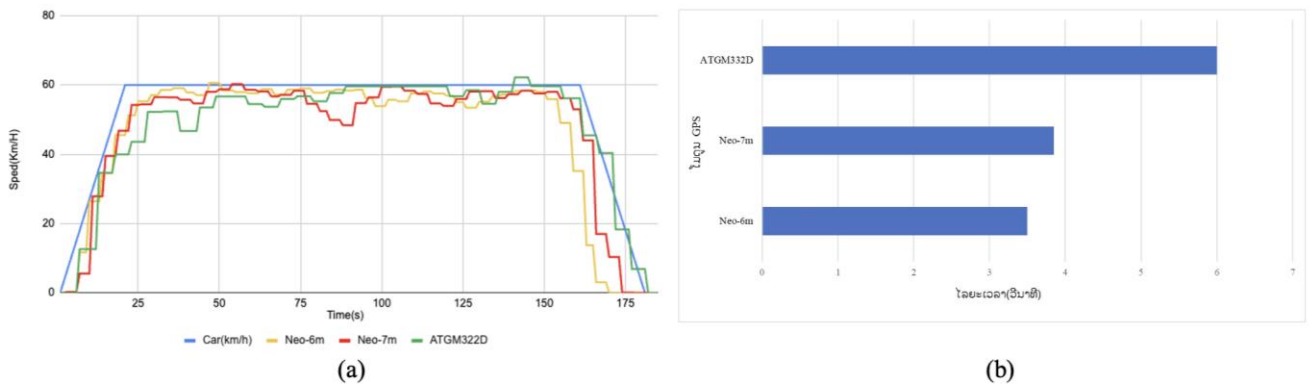
ດັ່ງນັ້ນຈຶ່ງສະຫຼຸບໄດ້ວ່າຄວາມສາມາດໃນການແຈ້ງຈຸດພິກັດຂອງໂມດູນທັງສາມລຸ້ນມີປະສິດທິພາບໃກ້ຄຽງກັນ, ເຮັດໃຫ້ການວັດແທກຄ່ານວນຄວາມໄວເຄື່ອນທີ່ຂອງອຸປະກອນໃກ້ຄຽງເຊັ່ນດຽວກັນ(ດັ່ງຮູບ 9 (a)). ຈາກ

ຮູບທີ 9 (b) ແມ່ນເສັ້ນສະແດງເຖິງຄວາມໄວສະເລ່ຍໃນການແຈ້ງຈຸດພິກັດໃຫມ່ໃນແຕ່ລະຄັ້ງຂອງໂມດູນທັງສາມລຸ້ນ, ຜົນທົດລອງຈະເຫັນວ່າຄວາມໄວສະເລ່ຍຂອງໂມດູນ Neo-6M ຈະມີຄວາມໄວກວ່າທັງສອງໂມດູນເຊິ່ງ

ເປັນລຸ້ນເກົ່າກວ່າຫຼາຍ, ຈຶ່ງສາມາດສະຫຼຸບໄດ້ວ່າ: GPS Module ລຸ້ນ Neo-6M ເຊິ່ງເປັນລຸ້ນໃຫມ່ກວ່າແມ່ນມີປະສິດທິພາບໃນການປະມວນຜົນຫາຈຸດພິກັດໃຫມ່ໄດ້ດີກວ່າ.



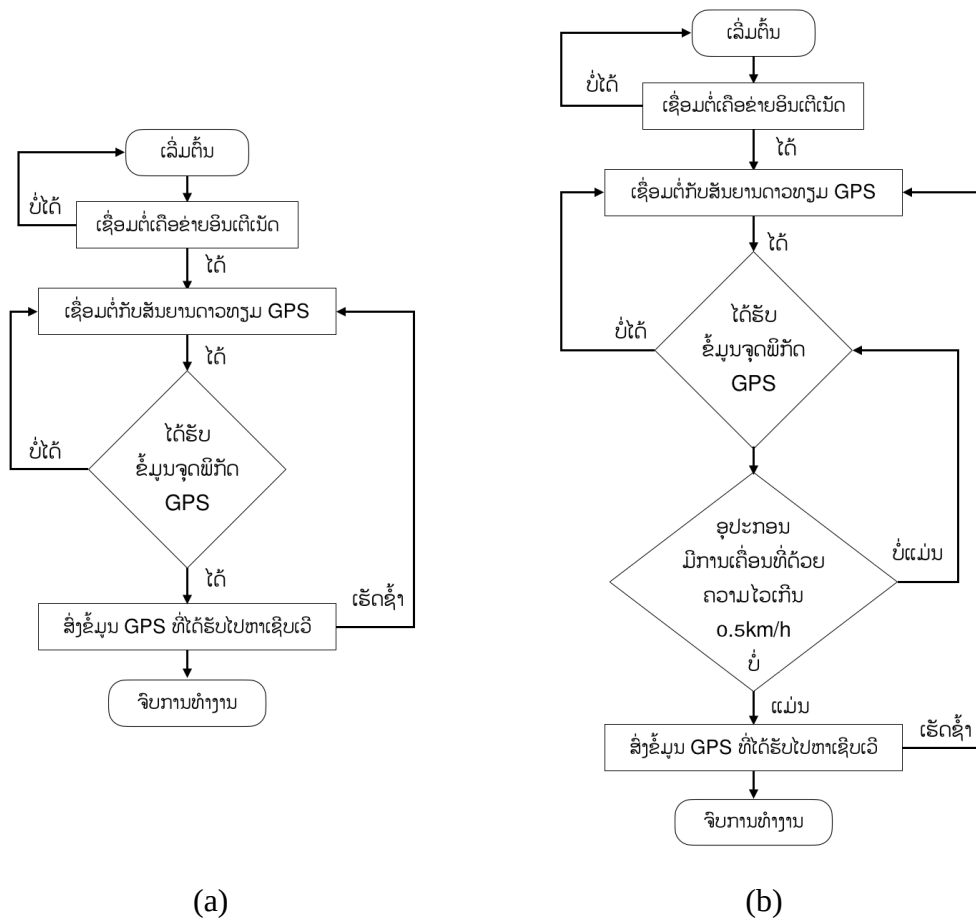
ຮູບທີ 8. ຜົນການທົດລອງຄວາມທ່ຽງກົງໃນການແຈ້ງຈຸດພິກັດຂອງໂມດູນ Neo-6m, Neo-7m, ATGM322D



ຮູບທີ 9. (a) ຜົນການທົດລອງການວັດແທກຄວາມໄວ ແລະ (b) ຄວາມໄວໃນການແຈ້ງຈຸດພິກັດໃຫມ່ຂອງໂມດູນທັງສາມລຸ້ນ

ພາກສ່ວນທີ 3 ຈະແມ່ນການປຸງບາງການທຳການຂອງ ໂຄດ ພາຍໃນຂອງລະບົບ GPS, ໂດຍມີອອກແບບ 2 ແບບທີ່ເຮັດວຽກແຕກຕ່າງກັນຄື: ໂຄດແບບທີ 1 (ດັ່ງຮູບທີ 10(a)) ຈະແມ່ນມີຂັ້ນຕອນການເຮັດວຽກຄື: ເມື່ອລະບົບມີການເຊື່ອມຕໍ່ກັບລະດາວທຽມ GPS ແລະ ເຄືອຂ່າຍອິນເຕີເນັດແລ້ວຈະທຳການສົ່ງຂໍ້ມູນຈຸດພິກັດຂອງອຸປະກອນຫາ ເຊີບເວີ ຕະຫຼອດເວລາການໃຊ້ງານ, ສ່ວນ ໂຄດ ແບບທີ 2: ເມື່ອລະບົບເຊື່ອມຕໍ່ກັບເຄືອຂ່າຍອິນເຕີເນັດ ແລະ ລາວທຽມ GPS, ເບື້ອງຕົ້ນລະບົບຈະ

ເລີ່ມສົ່ງຂໍ້ມູນຕ່າງໆຫາ ເຊີບເວີ ກ່ອນ, ຈາກນັ້ນຖ້າຫາກລະບົບຈະກວດສອບວ່າຄວາມໄວຂອງລົດທີ່ວັດແທກໄດ້ຫນ້ອຍກວ່າ 0.5Km/h, ລະບົບຈະຢຸດສົ່ງຂໍ້ມູນຫາ ເຊີບເວີ ຊົ່ວຄາວເພື່ອຫຼຸດຜ່ອນຄວາມຖີ່ໃນການສົ່ງຂໍ້ມູນຜ່ານເຄືອຂ່າຍ, ຫຼື ເວົ້າໄດ້ວ່າເມື່ອລົດ ຫຼື ອຸປະກອນຢຸດຢູ່ກັບທີ່ເປັນເວລາຊົ່ວຄາວແຕ່ຍັງມີໄຟລ້ຽງລະບົບກໍ່ຈະຈຸດສົ່ງຈຸດພິກັດໄປບັນທຶກລົງ ເຊີບເວີ ຊົ່ວຄາວ ແລະ ເມື່ອລະບົບສາມາດວັດແທກຄວາມໄວຂອງລົດໄດ້ເກີນ 0.5Km/h ອີກຄັ້ງລະບົບຈຶ່ງຈະກັບມາສົ່ງຂໍ້ມູນຫາ ເຊີບເວີ ອີກ.

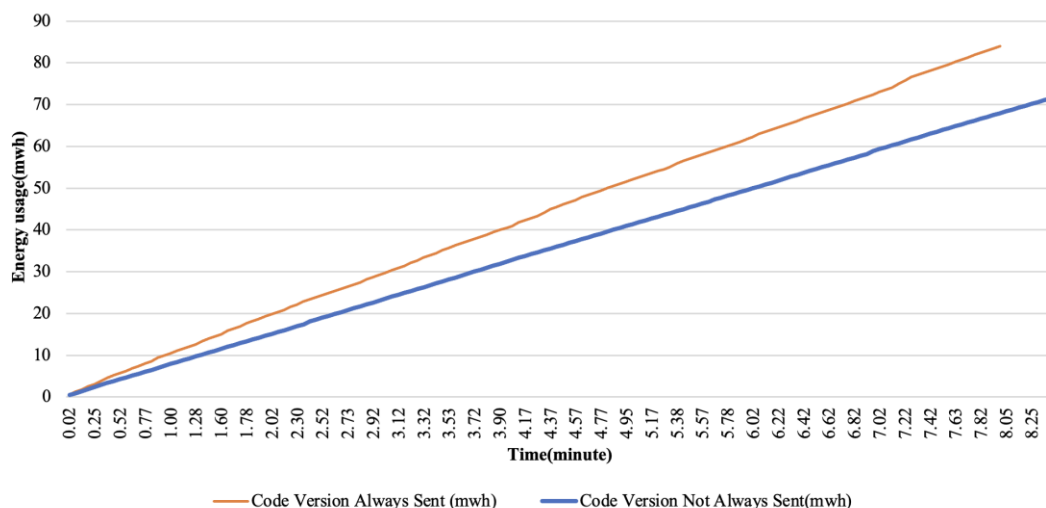


(a) ຮູບທີ 10 ໂປຼຊາດການທຳງານຂອງໂຄດ ທັງສອງ ເວີຊັ້ນ

ຈາກຜົນການທົດລອງເມື່ອນຳຜົນຂອງການວັດແທກການໃຊ້ພະລັງງານຂອງ ໂຄດ ທັງສອງແບບມາປຽບທຽບກັນ. ດັ່ງຮູບທີ 11 ເມື່ອເວລາຜ່ານໄປການບໍລິໂພກໄຟຂອງ ໂຄດ ແບບທີ 2 ຈະຕ່ຳກວ່າແບບທີ 1 ຢ່າງຊັດເຈນ. ຈຶ່ງສາມາດສະຫຼຸບໄດ້ວ່າ: ຄວາມຖີ່ໃນການສົ່ງຂໍ້ມູນຜ່ານເຄືອຂ່າຍສັນຍານອິນເຕີເນັດມີຜົນທີ່ສຳຄັນຕໍ່ການນຳໃຊ້ພະລັງ

ຂອງລະບົບ GPS. ແລະ ການການິດລາດັບການເຮັດວຽກຂອງລະບົບ GPS ຈາກໂຄດແບບທີ 2 ສາມາດຊ່ວຍຫຼຸດພາລະການໃຊ້ພະລັງງານໄດ້ເຖິງ 10% - 15% ເມື່ອທຽບກັບ ໂຄດ ແບບທີ 1 , ຫາກນຳຕົວຈິງໃນໄລຍະຍາວຈະສາມາດຊ່ວຍເພີ່ມອາຍຸໃນການໃຊ້ງານແບັດເຕີລີຂອງລົດໄດ້ຍາວນານຍິ່ງຂຶ້ນໄດ້.

Energy Usage Comparison Over Time



ຮູບທີ 11 ເສັ້ນສະແດງ ປຽບທຽບຄວາມແຕກຕ່າງການນຳໃຊ້ພະລັງງານທຽບກັບເວລາການເຮັດວຽກຂອງລະບົບຂອງໂຄດ ທັງສອງເວີຊັນ

4. ວິພາກຜົນ

ຈາກການສຶກສາທົດລອງ ພັດທະນາ ແລະ ອອກ ແບບລະບົບ GPS ທີ່ໃຊ້ໃນການຕິດຕາມລົດໃນບົດວິໄຈນີ້ ເຫັນວ່າລະບົບທີ່ໃຊ້ຈະມີການຕິດຕາມຈຸດພິກັດຂອງລົດ ແບບ Realtime ຄ້າຍຄືກັບການວິໄຈຂອງ Bujang, (2020) ແລະ Chinwike & Simeon (2020) ແຕກຕ່າງ ທີ່ມີການໃຊ້ ໄມໂຄຣຄອນໂທຣນເລີ ລຸ້ນທີ່ມີຂະໜາດ ນ້ອຍກວ່າ, ໄມດູນ GPS ລຸ້ນໃໝ່ກວ່າ ແລະ ໃຊ້ເສົາສັນ ສານ ອາເທັນນາ ໄມເດວ GPS/BD ເຊິ່ງຂະໜາດໃຫຍ່ ກວ່າເສົາສັນຍານທີ່ຕິດມານຳໄມດູນ GPS, ເຮັດໃຫ້ສາມາດ ເຊື່ອຕໍ່ກັບດາວທຽມໄດ້ດີ ແລະ ໄວກວ່າ. ພ້ອມກັນນັ້ນການ ທົດລອງປຽບທຽບປະສິດທິພາບການທຳງານກັບໄມດູນ GPS ຫຼາຍລຸ້ນໃນບົດວິໄຈນີ້ເຊັ່ນ: Neo-6m, Neo-7m, ATGM322D. ແລະ ໄມໂຄຣຄອນໂທຣນເລີ ຫຼາຍ ຂະໜາດເຊັ່ນ: ອາຣ໌ດູໂນ Mega, UNO, Nano, EPS32. ເຮັດໃຫ້ບົດວິໄຈນີ້ມີຜົນການທົດລອງຮອງຮັບໃນ ການນຳໃຊ້ອຸປະກອນແຕ່ລະພາກສ່ວນມາພັດທະນາ ປະກອບເປັນລະບົບ GPS.

ອີກພາກສ່ວນສຳຄັນທີ່ແຕກຕ່າງຈາກການພັດທະ ນາວິໄຈຂອງ Koyuncu (2016) ແລະ Morallo (2021) ແລະ ທ່ານອື່ນໆ, ຄືການພັດທະນາລະບົບ GPS ທີ່ມີ ເງື່ອນໄຂກວດສອບຄວາມໄວຂອງລົດພາຍໃນໂຕລະບົບ, ເພື່ອກຳນົດຄວາມຖີ່ຫຼາຍນ້ອຍໃນການສົ່ງຂໍ້ມູນຈຸດພິກັດ ຂອງລົດໄປຫາ ເຊີບເວີ ເຮັດໃຫ້ລະບົບສົ່ງຂໍ້ມູນຈຸດພິກັດ ລົດຜ່ານເຄືອຂ່າຍອິນເຕີເນັດຫາ ເຊີບເວີ ເທົ່າທີ່ຈຳເປັນ. ຈຶ່ງ ເຮັດໃຫ້ລະບົບ GPS ໃນບົດວິໄຈນີ້ສາມາດປະຢັດພະລັງ ໄດ້ 10-15% ຈາກຜົນການທົດລອງປຽບທຽບກັບ ໂຄດ ແບບເກົ່າ ແລະ ເນື່ອງຈາກຂໍ້ມູນຈຸດພິກັດເປັນຂໍ້ມູນທີ່ມີ ຂະໜາດນ້ອຍບົດວິໄຈນີ້ຈຶ່ງນຳໃຊ້ໄມດູນອິນເຕີເນັດ ລະບົບເຄືອຂ່າຍ 2.5G ເຊິ່ງຜົນການທົດລອງເຫັນວ່າ ເຄືອ ຂ່າຍສັນຍານອິນເຕີເນັດ 2.5G ພຽງພໍໃນການສົ່ງຂໍ້ມູນ

ຈຸດພິກັດຂອງລົດ ຫາ ເຊີບເວີ ໂດຍບໍ່ເກີດການຕິດຂັດ, ແຕກຕ່າງຈາກບົດວິໄຈຂອງທ່ານ Orphomma et al. (2018) ແລະ ທ່ານອື່ນໆ. ທີ່ໃຊ້ໄມດູນ SIM900 ຫຼື ລະບົບເຄືອຂ່າຍສັນຍານມືຖືແບບ 3G ຫຼື 4G ທີ່ສາມາດ ສົ່ງຂໍ້ມູນໄດ້ໄວກວ່າແຕ່ກໍໃຊ້ພະລັງງານສູງຫຼາຍກວ່າເຊັ່ນ ກັນ.

5. ສະຫຼຸບ

ການພັດທະນາລະບົບຕິດຕາມ GPS ຂອງລົດດ້ວຍ ໄມດູນ GPS Neo-6M ໃຊ້ຮ່ວມກັບເສົາສັນຍານ ອາເທັນ ນາ ໄມເດວ GPS/BD ໂດຍໂຕປະມວນຜົນເປັນ ອາຣ໌ດູ ໂນນາໂນ ປະກອບກັບການຂຽນໂປແກຼມ ໂຄດ ສ້າງເງື່ອນ ໄຂການນຳສົ່ງຂໍ້ມູນຜ່ານເຄືອຂ່າຍອິນເຕີເນັດ 2.5G. ຜົນ ການທົດລອງສາມາດພັດທະນາລະບົບທີ່ປະຢັດພະລັງງານ ໄດ້ດີ ແລະ ມີປະສິດທິພາບໃນການຮັບສັນຍານຈາກດາວ ທຽມ, ຈາກຜົນການທົດລອງລະບົບສາມາດແຈ້ງຈຸດພິກັດ ໃຫມ່ສະເລ່ຍ 3.5s ພ້ອມຈຸດພິກັດໃນອັດຕາຄາດເຄື່ອນບໍ່ ເກີນ $\pm 5m$ ສາມາດວັດຄວາມໄວຂອງອຸປະກອນໄດ້ໃກ້ ຄຽງກັບຄວາມໄວລົດຕົວຈິງໃນອັດຕາເຄື່ອນບໍ່ເກີນ $\pm 5km/h$, ນອກນັ້ນ ຈາກຜົນການທົດລອງການຈັດວ່າງເງື່ອນໄຂ ຂອງການເຮັດວຽກຂອງລະບົບໃນການສົ່ງຂໍ້ມູນຜ່ານເຄືອ ຂ່າຍອິນເຕີເນັດສາມາດເຮັດໃຫ້ລະບົບປະຢັດພະລັງງານໄດ້ , ຫຼຸດຜ່ອນພາລະຂອງແບັດເຕີລີ ແລະ ສາມາດຍຶດອາຍຸການ ໃຊ້ງານຂອງລະບົບໃຫ້ໄດ້ຍາວນານຂຶ້ນອີກ.

6. ຂໍ້ຂັດແຍ່ງ

ຂ້າພະເຈົ້າໃນນາມຜູ້ຄົນຄວ້າວິທະຍາສາດ ຂໍປະຕິ ຍານຕົນວ່າ ຂໍ້ມູນທັງໝົດທີ່ມີໃນບົດຄວາມວິຊາການດັ່ງ ກ່າວນີ້ ແມ່ນບໍ່ມີຂໍ້ຂັດແຍ່ງທາງຜົນປະໂຫຍດກັບພາກສ່ວນ ໃດ ແລະ ບໍ່ໄດ້ເອື້ອປະໂຫຍດໃຫ້ກັບພາກສ່ວນໃດພາກ ສ່ວນໜຶ່ງ, ກໍລະນີມີການລະເມີດ ໃນຮູບການໃດໜຶ່ງ ຂ້າພະເຈົ້າມີຄວາມຍິນດີ ທີ່ຈະຮັບຜິດຊອບແຕ່ພຽງຜູ້ດຽວ.

7. ເອກະສານອ້າງອີງ

- Bujang, S. H. (2020). Performance of low-cost Global Positioning System (GPS) module in location tracking device. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.
- Chaiyaratamee, K. (2010). Object Tracking System using Wireless Sensor Network in Open Area (Zigbee). In the 11th Graduate Research Conference. Khonkaen, Thailand: Khonkaen University, p. 461-467.
- Chinwike, M., & Simeon, O. (2020). Development of Microcontroller-Based Tricycle Tracking Using GPS and GSM Modules. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST)*, 7, 13587-13591.
- LAO People's Army Department of Industry. (2023). *30-Year History of the National Defense Department (03/05/1993 – 03/05/2023)*. First Edition.
- LAO People's Army Department of Industry. (2023). *Regulation on the Management System of National Defense Assets*.
- Enge, P. K. (1994). The Global Positioning System: Signals, Measurements, and Performance. *International Journal of Wireless Information Networks*, 1(2), 83-105.
- Htun Naing Htwe, Z. Z. (2019). Design and Implementation of IoT Based Vehicle Tracking System. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR)*, 8(2), 374-379.
- June Myint Mo Khin, D. N. (2018). Real-Time Vehicle Tracking System Using Arduino, GPS, GSM and Web-Based Technologies. *International Journal of Science and Engineering Applications*, 7(4), 433-436.
- Kannani, P., & Padole. (2020). Real-time Location Tracker for Critical Health Patient Using Arduino, GPS Neo6m and GSM sim800l in Health Care. ICICCS 2020, 242-249.
- Kharisma, O. B. (2019). Development of location tracking system via short message service (SMS) based on GPS ublox neo-6m and sim 800l module. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Koyuncu, B. (2016). Real-Time Position Detection by Using GPS+GSM+GPRS and Arduino Mega Based Telit GL865. *International Journal of Electronics Communication and Computer Engineering*, 7(1), 44-47.
- Morallo, N. T. (2021). Vehicle tracker system design based on GSM and GPS interface using Arduino AS platform. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 23, 258-264.
- Munika, J., Charanjit, N., Saotharun, B., & Vashista, B. (2021). Accident Alert and Vehicle Tracking System Using GPS and GSM. AJAST, 2021, 81-89.
- Orphomma, S., Soukhavong, S., & Yang, S. (2018). Alarm and Tracking Design of Vehicle Theft via Mobile Phone. *SOUPHANOUVONG JOURNAL*, 3, 181-189.
- Salunke1, S.A. (2017). Vehicle Tracking System for School Bus by Arduino. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 4(5), 2179-2185.