

Реєстратор даних руху об'єкту (Human Activity Monitor – HAM)

Реєстратор даних руху об'єкту (Human Activity Monitor – HAM) - це компактний реєстратор даних самозапису. Дані цифрових датчиків маркуються часом за допомогою годинника реального часу та зберігаються на картці microSD у простому текстовому форматі. При підключенні через USB до персонального комп'ютера HAM відображається як стандартний пристрій, що містить файли даних обмежених комами та файл налаштування користувача. HAM включає в себе внутрішню літій-полімерну акумуляторну батарею потужністю 250 мАг, яка заряджатиметься за допомогою живлення USB.

1.1 Призначення

HAM – це компактний реєстратор даних самозапису, доступний з декількома варіантами датчиків. Дані з цифрових датчики маркуються за допомогою годинника в режимі реального часу і зберігаються на картці microSD простим текстовим форматом. При підключенні через USB до персонального комп'ютера, HAM відображається як стандартний запам'ятовуючий пристрій, що містить файли даних, які обмежені комами, та файл налаштування користувача. HAM включає в себе внутрішній лінійно-полімерний акумулятор на 250 mAh, який заряджається через USB.



Рисунок 1. HAM. Загальний вигляд

1.2 Загальні характеристики

- користувач має можливість обирати частоту дискретизації;
- точні данні з відміткою часу за допомогою годинника реального часу (RTC);
- дані записуються у внутрішню 8 Гб флеш-пам'ять;
- легко читаються текстові файли даних;
- передача даних, сумісна з Windows або Linux через інтерфейс Universal Serial Bus (USB) (не потребує спеціального програмного забезпечення);
- працює від внутрішньої літій-полімерної акумуляторної батареї;

- 3-осьовий акселерометр, гіроскоп, магнітометр (Invensense MPU-9250);
- забезпечує рішення орієнтації кватерніона на основі даних акселерометра та гіроскопа;
- вибір частоти дискретизації для всіх датчиків 50, 100, 200 Гц;
- високоточний датчик барометричного тиску (Bosch Sensortec BMP-280);
- вага 25 г;
- розмір 56,1x39,4 x 15,2 мм.

1.3 Комплект поставки НАМ

1.3.1 Базовий комплект

НАМ оснащений реєстратором, ремінцем для кріплення з тканини, USB-кабелем та магнітною викруткою.



Рисунок 2. НАМ та аксесуари

1.3.2 Комплект з 5-ти одиниць

В комплект входять 5 реєстраторів НАМ, 5 кріпильних ременів, USB- кабель та магнітна викрутка.



Рисунок 3. Комплект реєстраторів з п'яти одиниць

1.4 Складові частини реєстратора даних НАМ

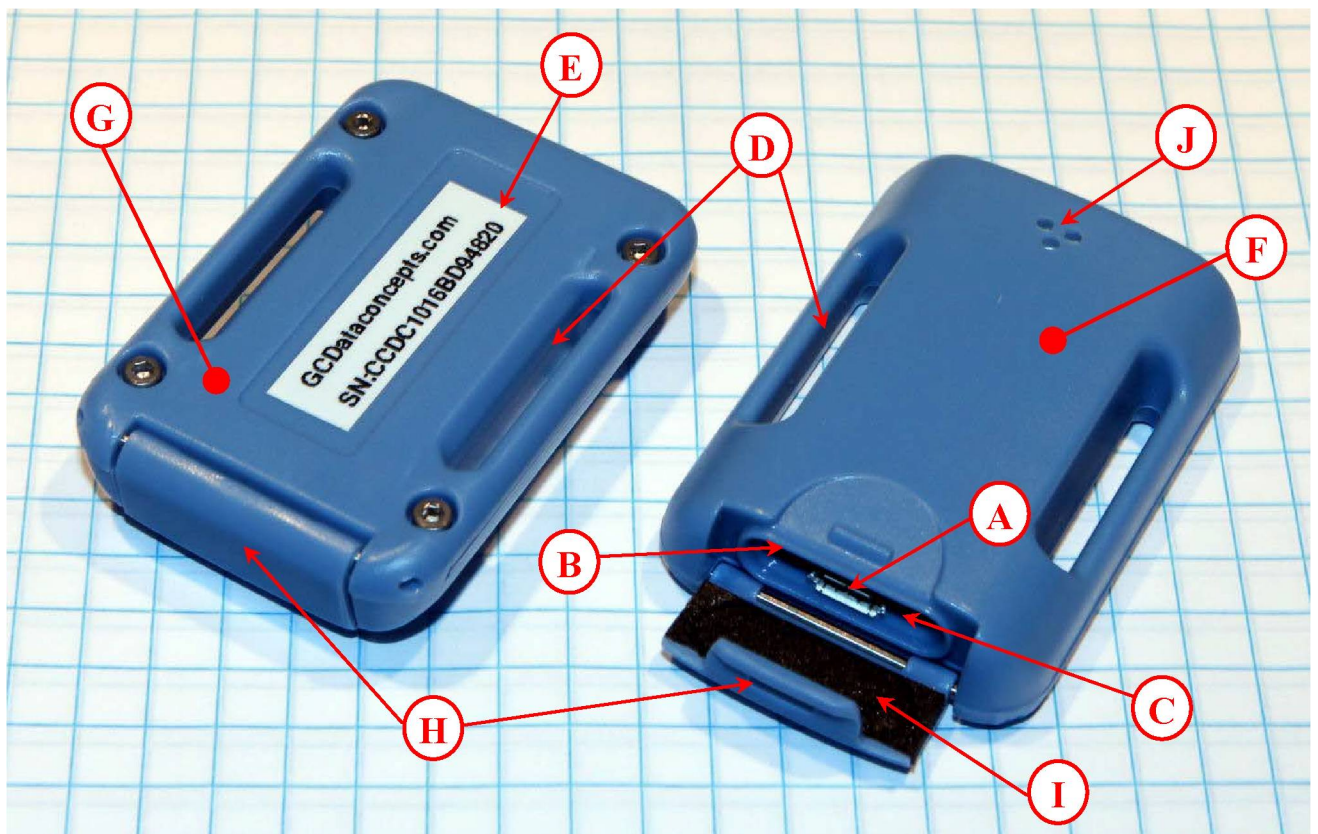


Рисунок 4. Складові частини реєстратора даних НАМ

- A - USB-роз'єм
- B - Синій світлодіодний індикатор стану
- C - Помаранчевий світлодіодний індикатор даних
- D - Монтажні прорізи
- E - Наклейка із серійним номером
- F - Верх корпусу
- G - Низ корпусу

Н - Кришка корпусу
І - Гумова прокладка
J - Вентиляційний отвір

1.5 Початок роботи (короткий посібник)

НАМ – це просте економічне рішення для збору даних безперервного руху та швидкої доставки інформації для аналізу. Наступні вказівки окреслюють кроки для початку використання НАМ.

Параметри конфігурації та способи кріплення залежатимуть від конкретного застосування.

Крок 1. Підключіть НАМ до ПЕОМ та дозвольте комп'ютерній операційній системі зареєструвати як пристрій для зберігання даних. Зверніть увагу, що рестратор зможе встановити етикетку накопичувача використовуючи останні цифри серійного номера. Помаранчевий світлодіод, розташований у корпусі вкаже, що акумулятор заряджається. Світлодіод вимкнеться, коли акумулятор повністю заряджений , що займає близько 1 години.

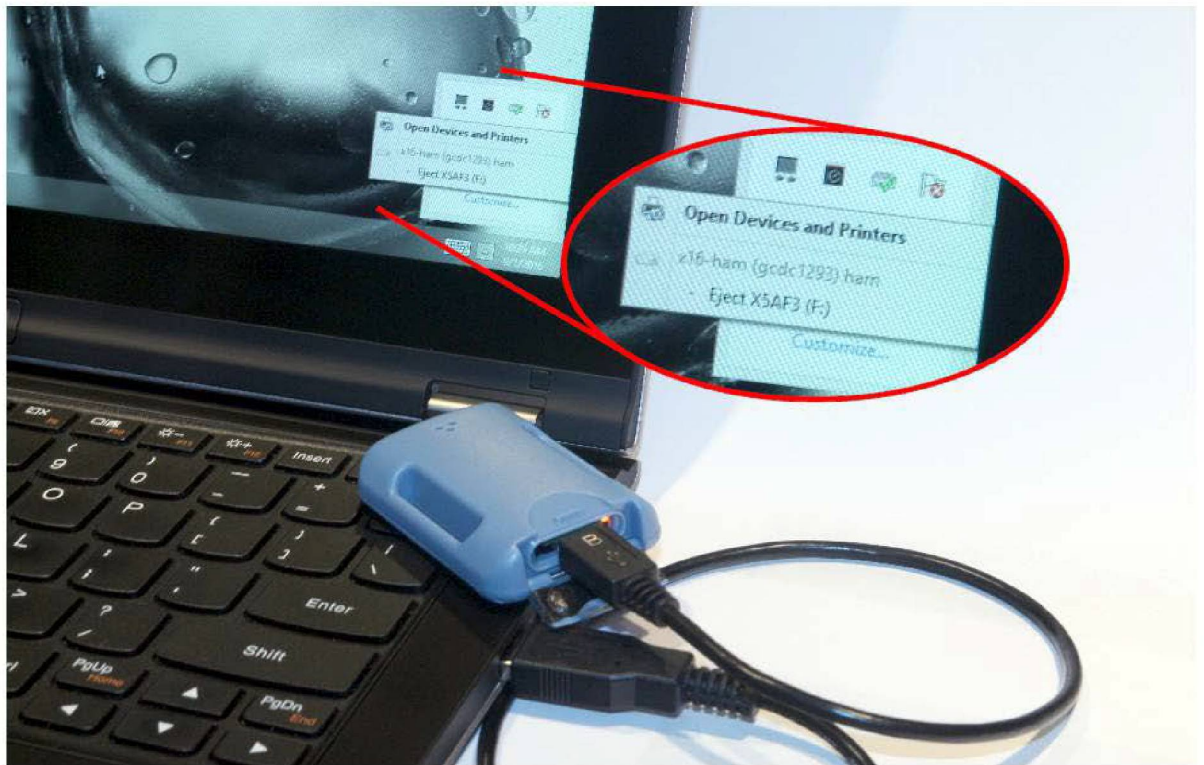


Рисунок 5: Підключення до ПЕОМ

Крок 2: Налаштуйте НАМ, відредагувавши відповідні теги у файлі `config.txt` за допомогою простого текстовий редактору. У Windows не використовуйте Блокнот, оскільки редактор не скасовує нові рядки належним чином. GCDC рекомендує Windows Wordpad або Notepad ++ для редагування `config.txt` файл.

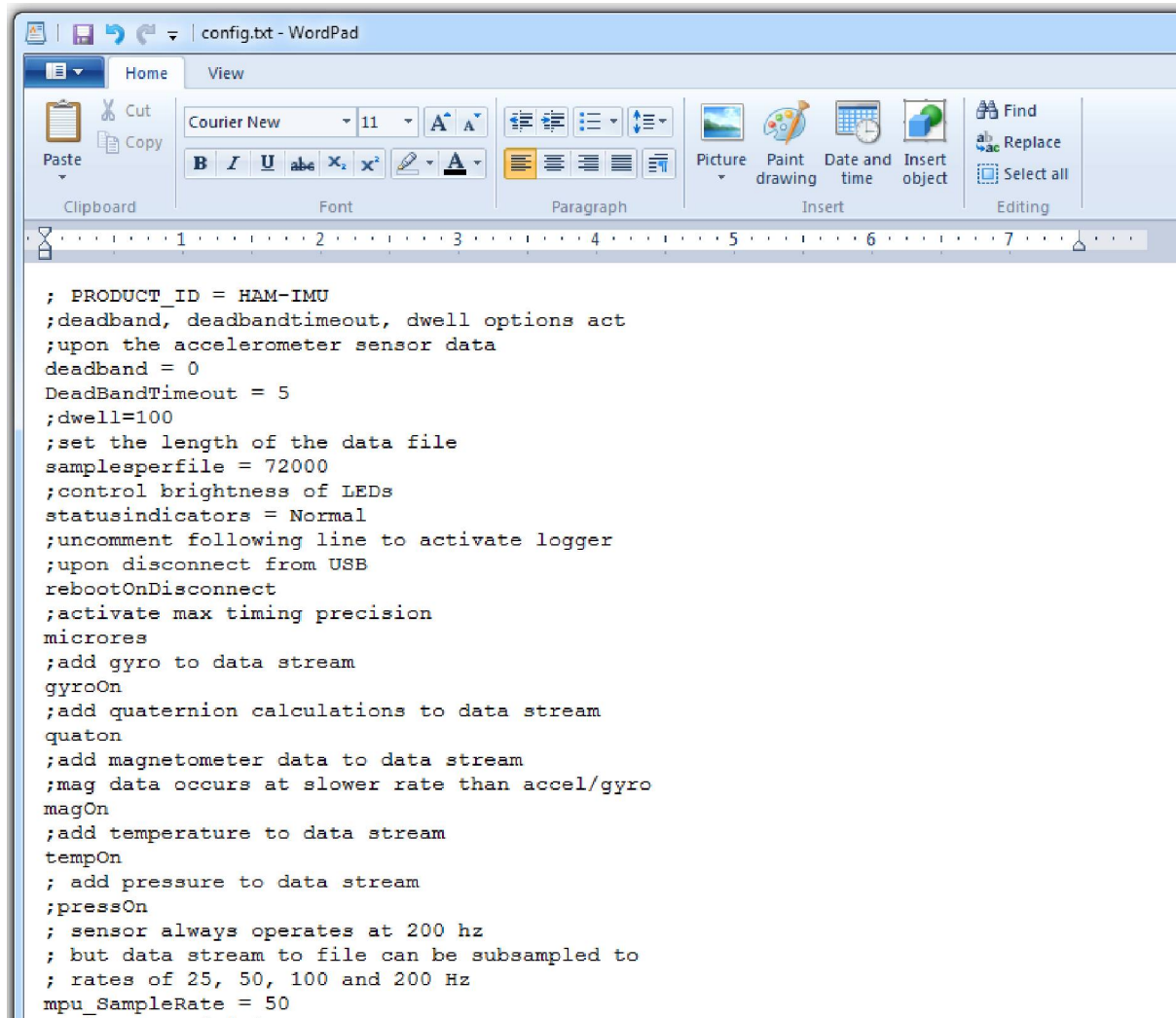


Рисунок 6. Редагування файлу `config.txt`

Крок 3: Якщо необхідно, ініціалізуйте годинник RTC, створивши файл `time.txt` (див. Розділ 2.4). Після того як файл `time.txt` збережений, негайно відключіть реєстратор, щоб розпочати процес ініціалізації. Реєстратор завантажить файл `time.txt`, ініціалізує годинник та видалить `time.txt` файл. Ініціалізація RTC гарантує, що файли даних включатимуть правильний рік, місяць та день і що вибірки даних можуть бути співвіднесені з певною датою та часом.

Крок 4: Після вилучення з порту USB приєднайте реєстратор НАМ до цільового об'єкта.

Крок 5: Піднесіть магніт до верхньої частини корпусу НАМ, щоб активувати реєстратор (Рис. 7). Магнітний вимикач мінімізує ненавмисне

відключення реєстратора. Реєстрація розпочнеться приблизно через 3-5 секунд після активації, і помаранчевий світлодіод буде блимати, коли дані записуються на флеш-пам'ять. Якщо файл *time.txt* присутній, RTC ініціалізується із записаним у файлі часом. Потім синій світлодіод почне блимати через інтервал 1 секунду, вказуючи що система працює у штатному режимі.



Рисунок 7: Ввімкнення реєстратора

Крок 6: Щоб зупинити запис, потримайте магніт біля верху корпусу приблизно 3 секунди. Помаранчевий і сині світлодіоди почнуть швидко блимати протягом 2 секунд, а потім вимкнуться. Для вимкнення реєстратора приберіть магніт.

Крок 7: Підключіть реєстратор до ПК та дозвольте реєстратору ініціалізуватися як USB-накопичувач. Файли даних з'явиться в каталозі "GCDC".

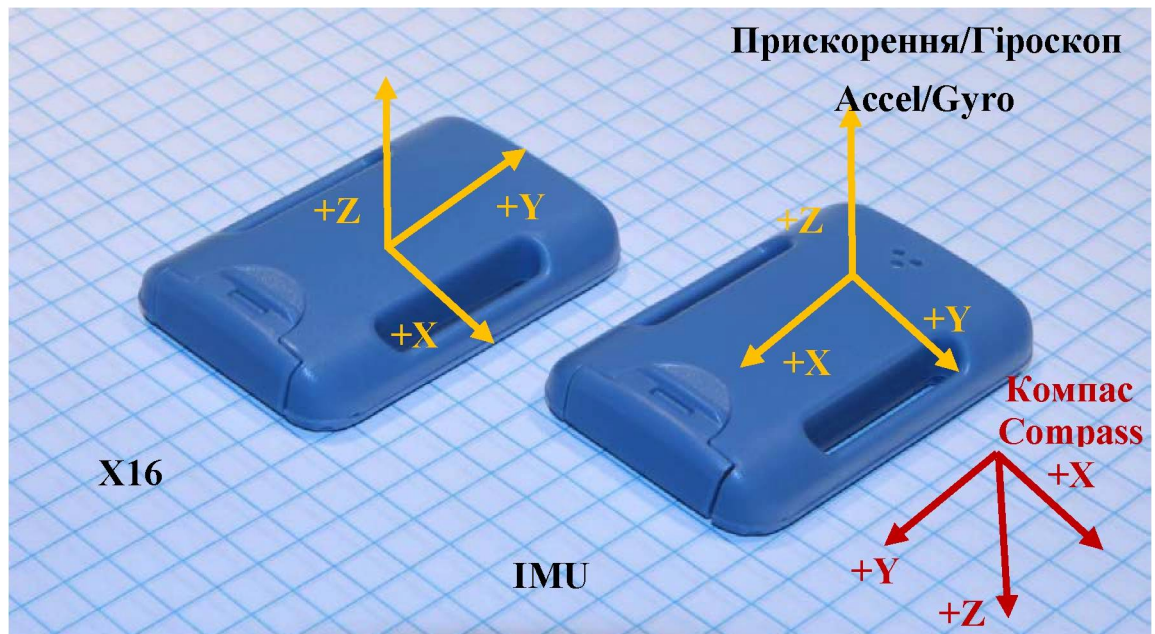


Рисунок 8: Орієнтація датчика

2. ОПИС РОБОТИ НАМ

2.1 Інтерфейс USB

НАМ підключається до ПК за допомогою стандартного USB-роз'єму micro-B і підтримує USB інтерфейс пристрою зберігання даних для доступу та передачі файлів. Майже всі комп'ютерні операційні системи розпізнають НАМ як типовий зовнішній накопичувач USB. Тому НАМ дозволить передавати файл до внутрішньої флеш-пам'яті, як на звичайну флешку. Підключившись до ПК, НАМ деактивує ведення журналу та працює лише як USB-інтерфейс до флеш-пам'яті. Зауважимо, що деякі операційні системи планшетних ПК блокують доступ до USB-накопичувачів і не розпізнають НАМ.

2.2 Картка пам'яті

НАМ зберігає дані на внутрішню карту флеш-пам'яті microSD. Картка пам'яті не доступна користувачеві. Картка, що входить у комплект 8 Гб, є достатньою для більшості програм, тому її не потрібно вилучати або оновлювати.

Для роботи журналу потрібен лише файл config.txt. НАМ використовуватиме налаштування конфігурації за замовчуванням, якщо config.txt немає. Файли "config.txt" і "time.txt" повинні міститися в кореневій директорії (див розділ 2.6 та розділ 2.4). НАМ створює папку під назвою "GCDC", якщо її ще немає, для розміщення файлів даних.

Переривання живлення реєстратора, наприклад, вилучення реєстратора з порту USB під час передачі файлів на ПК або виймання акумулятора під час ведення журналу може призвести до пошкодження картки microSD. Переформатуйте картку, якщо вона пошкоджена (файл структури FAT32). Якщо передача даних на / з картки стає повільною, розгляньте можливість її форматування за допомогою програмного забезпечення "SD Card Formatter".

2.3 Акумулятор

2.3.1 Загальні відомості про акумулятор

НАМ працює від внутрішньої літій-полімерної акумуляторної батареї ємністю 250 мАч. Внутрішня система керування акумулятором заряджає акумулятор, якщо НАМ підключений до USB-порту або до адаптера живлення 5В. Помаранчевий світлодіодний індикатор заряду вмикається, коли акумулятор заряджається та вимикається, коли акумулятор досягає повного заряду.

Рис.9 ілюструє очікуваний ресурс акумулятора для кожної конфігурації датчика та частоти вибірки.

RTC продовжує працювати від акумулятора, коли пристрій "вимкнено". RTC повинен бути повторно реалізується, якщо акумулятор повністю розряджений, що може виникнути через декілька місяців зберігання.

НАМ знаходиться в режимі "завжди увімкнено", оскільки він підтримує годинник у режимі реального часу і з часом розряджається акумулятор повністю через кілька місяців. НАМ може зажадати додаткову годину зарядка від повністю розрядженого стану. Зберігати в прохолодному (20 ° C) сухому середовищі щоб уникнути пошкодження акумуляторної батареї.

2.3.2 Стратегії економії енергії

Операції запису на карту microSD – це режим найбільшого розряду акумулятора.

Блок живлення 5В через роз'єм USB забезпечує розширену роботу пристрою. НАМ не реалізує функції економії енергії, коли підключений до зовнішнього джерела живлення, тому споживання електроенергії буде вищим, ніж використання внутрішнього акумулятора.

Існує кілька конфігураційних функцій, які дозволять зменшити потужність споживання та допомогти продовжити час роботи акумулятора:

- використовуйте функцію "мертвої смуги", щоб зменшити записані дані. Оскільки картки microSD найбільше значне споживання енергії, то скорочення даних, що записуються, призведе до набагато кращого терміну служби акумулятора. Наприклад, встановлення мертвої смуги = 1024 утримуватиме реєстратор від запису даних у файл, коли рух менше 0,5 г. Зменшення даних на 20% може збільшити термін служби акумулятора на 30%;

- вимкніть функцію фільтра над зразком / FIR за допомогою опції "filteroff". Це зменшить енергоспоживання приблизно на 20% при дорогому низькому ефективному дозволі;

- вимкніть мікророздільну здатність, щоб зменшити кількість символів, записаних у файл, що зберігає близько 3% ресурсу акумулятора.

2.4 Встановлення реального часу (RTC)

Модуль реального часу (RTC), інтегрований у НАМ, визначає час для кожного рядка записаних даних.

RTC ініціалізується за допомогою створеного користувачем текстового файлу під назвою "time.txt", який завантажується реєстратором.

Запис файлу встановлення RTC не вимагає спеціальних драйверів зв'язку, тому може бути реалізований за допомогою простого текстового редактора.

Ініціалізація RTC файлом *time.txt* здійснюється наступним чином:

1. Використовуйте Wordpad або еквівалентний текстовий редактор, щоб створити простий текстовий файл під назвою "*Time.txt*";
2. У першому рядку введіть поточну дату та час як "уууу-MM-dd HH: mm: ss" у 24-годинний формат. На Рис. 10 наведено приклад файлу *time.txt*, який буде ініціалізувати RTC до 14:26:30 16 червня 2014 року;
3. Збережіть цей файл у кореневому каталозі картки microSD (те саме місце, що і файл *config.txt*) і закрийте текстовий редактор;
4. Від'єднайте реєстратор з ПК. Реєстратор автоматично знайде *time.txt* файл та ініціалізує RTC із часом, збереженим у файлі. Файл видаляється після ініціалізації.

RTC підтримує точність ± 50 ppm (від -40°C до $+85^{\circ}\text{C}$), що означає, що точність може змінюватися близько 4 секунд щодня. RTC живиться від акумулятора увесь час, навіть коли реєстратор вимкнено.

Ініціалізація RTC забезпечує час початку часову позначку та співвідноситься до абсолютного часу – року, місяця, дня, години, хвилини, секунди та дробної частини секунди. Неініціалізований RTC або скидання RTC призведе до невизначеного часу початку записаного у заголовку файлу даних.

Ініціалізація RTC обмежена ± 1 секундою. Регістр RTC, який обробляє лічильник дробових секунд недоступний, тому процес ініціалізації не може скинути значення секунд до рівного значення.

Після відключення реєстратора від порту USB реєстратор завантажить файл *config.txt* і файл *time.txt*, якщо він є. Тому існує затримка між тим, коли створено *time.txt* і коли реєстратор фактично завантажує інформацію про час. Для більшості застосунків цей метод ініціалізації годинника призводить до достатньої точності.

2.5 Показники стану

Статус системи вказується двома світлодіодами, розташованими біля роз'єму USB. Синій світлодіод вказує функціонування системи та блимає раз на секунду, щоб вказати на правильну роботу системи. Синій світлодіод блимає, коли HAM записує дані, в режимі очікування або підключений до комп'ютера через USB порт. Червоний світлодіод блимає, коли дані записуються чи читаються з картки пам'яті microSD. Період, коли червоний світлодіод блимає, залежить від швидкості вибірки та іншого налаштування конфігурації. Під час відключення, ініційованого користувачем, світлодіоди будуть блимати. Червоний світлодіодний індикатор заряду знаходиться на зворотному боці плати та світиться під час заряджання (Рис. 11). Блимаючий світлодіодний індикатор означає, що існує проблема з літій-полімерним акумуляторним блоком.

2.6 Параметри конфігурації системи

НАМ налаштовується за допомогою набору тегів та налаштувань, що зберігаються у текстовому файлі під назвою *"config.txt"*, який знаходиться в кореневому каталозі картки microSD. Система зчитує файл конфігурації під час завантаження час. У таблиці 1 перелічені теги файлів конфігурації. Теги, які потребують налаштування, повинні дорівнювати рівним знак ("=") та застосовні налаштування тегів. Рядок закінчується символом нового рядка.

Символи вкладок та пробілів ігноруються. Рядки, що починаються з крапки з комою (";"), трактуються як коментарі та ігноруються системою.

Не використовуйте редактор блокнотів Windows, оскільки він не закінчує нові рядки належним чином. Рекомендовано використання Wordpadpad або Notepad ++ для редагування файлу *config.txt*.

Таблиця 1. Теги та опис файлів конфігурації

ТЕГ	Доступні значення	Опис налаштувань
deadband	Ціле число між 0 і 16384	Встановлює мертву смугу до діапазону, вираженого в "рахунках". Новий зразок записується, якщо будь-яка вісь датчика перевищує попереднє записане зчитування за значенням мертвої смуги (Розділ 2.6.1.1)
deadbandtimeout	Ціле число між 0 і 65535	Вказує період у секундах, коли записується зразок, незалежно від встановленої мертвої смуги. Ця функція забезпечує, що періодичні дані записуються протягом дуже тривалих періодів бездіяльності (Розділ 2.6.1.2).
dwel	Ціле число між 0 і 65535	Кількість зразків, зафіксованих після події порогу мертвої смуги (Розділ 2.6.1.3)
microres	-	Наявність цього тегу встановлює пристрій на запис часової позначки з ефективною точністю 0,1 мс (Розділ 2.6.1.4)
rebootondisconnect	-	Наявність цього тегу змушує систему розпочати запис після відключення від порту USB (Розділ 2.6.1.5)
samplesperfile	Ціле число більше 0	Кількість рядків даних на файл до створення нового файлу (Розділ 2.6.1.6)
starttime andstoptime	-	Визначає, коли починати та зупиняти запис (Розділ 2.6.1.7)
stoponvusb	-	Зупиняє реєстрацію даних, якщо присутнє живлення USB 5V (Розділ 2.6.1.8)
statusindicators	"Normal", "High", "Off"	Світлодіодні індикатори стану можуть бути активовані при нормальній яскравості (Нормальна), активовані з високою яскравістю (Висока) або повністю відключені (Вимкнено) (Розділ 2.6.1.9)
wakeup	Ціле число між 1-60	Хвилини минулої години, щоб прокинутися та записати послідовність даних (Розділ 2.6.1.10)
samplerate	12, 25, 50, 100, 200, 400	Встановлює швидкість, з якою збираються та записуються дані на карту microSD (Розділ 2.6.1.11)

ТЕГ	Доступні значення	Опис налаштувань
gyroOn		Додає дані гіроскопів до потоку даних (Розділ 2.6.1.12)
quatOn		Додає рішення кватерніона в потік даних (Розділ 2.6.1.13)
magOn		Додає дані магнітометра до потоку даних (Розділ 2.6.1.14)
mpu_sampleRate	50, 100, 200	Встановлює записану швидкість вибірки даних IMU (Розділ 2.6.1.15)
compassSampleRate	Ціле число від 1 до 100	Встановлює записану частоту вибірки магнітометра (Розділ 2.6.1.16)
mpu_accelFsr	2000, 1000, 500, 250	Встановлює діапазон датчиків гіроскопа IMU (Розділ 2.6.1.17)
tempOn		Додає дані температури до потоку даних (Розділ 2.6.1.18)
pressOn		Додає дані датчика тиску до потоку даних (Розділ 2.6.1.19)
pressureInterval	Ціле число від 50 до 32768	Встановлює період у мілісекундах між відліками тиску (Розділ 2.6.1.20)
interleave	Ціле число від 1 до 255	Встановлює кількість відліків тиску між температурними відліками (Розділ 2.6.1.21)

2.6.1 Загальні параметри конфігурації

2.6.1.1 deadband

Тег "deadband" ("Мертвий діапазон") визначає мінімальну різницю між записаними датчиками. Новий зразок від датчика акселерометра повинен перевищувати попереднє записане зчитування до того, як реєстратор записує дані.

Установка мертвої смуги виражається в одиницях "підрахунку" і застосовується до виходу кожної осі. Значення мертвої смуги може бути встановлено на ціле число від 0 до 16384. Функція мертвої смуги є ефективним способом зменшити кількість зібраних даних шляхом визначення деталізації даних.

"Мертвий діапазон" функціонує як граничний поріг події при використанні спільно з функцією " dwell ".

Тільки при перевищенні межі обмеженої смуги у файл буде записано новий зразок даних. Ця функція призведе до вибірки з невідповідними періодами

часу. Тому набори даних повинні бути повторно записані для встановлення рівномірних часових періодів.

2.6.1.2 deadbandtimeou

"deadbandtimeout" визначає період у секундах, коли зразок записується реєстратором незалежно від налаштування мертвої смуги. Ця функція забезпечує, що періодичні дані записуються протягом тривалого періоду бездіяльності.

2.6.1.3 dwell

Використовуйте "dwell" разом із "deadband", щоб створити конфігурацію тригера події. Тег "dwell" визначає кількість послідовних зразків, записаних за встановленою швидкістю вибірки після порогу мертвої смуги. Порог мертвої смуги настає, коли показник датчика перевищує останнє записане значення на налаштування мертвої смуги.

2.6.1.4 microres

Опція "microres" встановлює пристрій з точністю запису часу на 0,1 мс. Часові позначки записуються як XX.YYYYZZ, де XX - секунди, PPPP - 0,1, мілісекунди, а ZZ - помилкові цифри, що перевищують можливості точності. Варіант мікророздільної здатності слід застосовувати зі швидкістю вибірки, що перевищує 200 Герц, щоб забезпечити найкращу точність синхронізації.

2.6.1.5 rebootondisconnect

НАМ містить функцію ввімкнення / вимкнення для ініціювання і припинення процесу запису даних. Запис автоматично починається після відключення від порту USB комп'ютера, якщо тегове слово "Rebootondisconnect" входить у файл конфігурації.

2.6.1.6 sampleperfile

"Sampleperfile" визначає кількість рядків даних, які може мати кожен файл до створення нового файлу. Цей тег контролює розмір файлів даних у легко керовані розміри для подальшої обробки. Цей параметр завантажується як підписане 32-бітове ціле число, яке може переводити у дуже великі файли даних.

2.6.1.7 starttime and stoptime

НАМ запускає і зупиняє запис даних, виходячи із часу, визначеного за допомогою "starttime" та "stoptime". Час повинен бути у форматі "MM HH DD" 24 години, при цьому три записи розділені між собою пробілом. Записи, позначені символом «*», діють як підстановка. НАМ продовжує робити запис після часу початку, якщо інше не визначено тегом стоп-тайму. Зверніть увагу, що конфігурація не включає місяць. Приклад конфігурації хронометражу:

Приклад 1: На 15 день починайте запис о 12:30 і припинити запис о 18:00.
час початку = 30 12 15
час закінчення = 00 18 15

Приклад 2: Почніть записувати на початку кожної години
і припиніть запис через 45 хвилин.
час початку = 00 *
стопп = 45 *

2.6.1.8 stoponvusb

Тег "stoponvusb" зупиняє операції реєстрації даних, коли виявлено джерело живлення 5В. Без опції stoponvusb (за замовчуванням) пристрій перемикає живлення з внутрішньої акумулятор до USB 5V і продовжує вести журнал даних.

2.6.1.9 Statusindicators

Інтенсивність яскравості світлодіодних індикаторів стану визначається за допомогою тегу "statusindicators" встановленням параметрів "нормальний", "високий" та "вимкнено".

2.6.1.10 wakeup

Параметр "wakeup" налаштовує реєстратор увімкнутись у певний час. Кілька параметрів розділяються комою.

Наприклад, "wakeup = 5,20" включає реєстратор через 5 хвилин і 20 хвилин минулої години. Це буде повторюватись з кожною новою годиною. "Wakeup = "*" включатиме реєстратор з кожною хвилиною. Є три додаткові параметри, необхідні для завершення опції пробудження, і кожен повинен бути на окремому рядку в полі файл config.txt:

"SecsToRecord" визначає період часу для запису даних і обмежується 1-3600 секунд. Наприклад, "secsToRecord = 50" записуватиме 50 секунд даних після пробудження.

"Fileappend" додасть нові дані до попереднього наявного файлу даних. Реєстратор створить новий файл з кожною подією пробудження, якщо не застосовується fileappend.

"OffOnEndRecord" вимикає реєстратор після завершення кожної події пробудження. Ця опція економить енергію, оскільки реєстратор не активний між подіями пробудження. В іншому випадку реєстратор залишиться в режимі очікування (синій світлодіод блимає) чекаючи наступної події пробудження.

2.6.1.11 samplerate

Тег "samplerate" визначає швидкість передачі даних у Герцах або вибірки в секунду. Дійсні налаштування швидкості вибірки - 12, 25, 50, 100, 200 та 400 Гц.

Датчики акселерометра та гіроскопа синхронізовані, і до цих даних застосовуються позначки часу від РТК. Зразки магнітометра, тиску та температури записуються з інтервалом швидкості вибірки акселерометра / гіроскопа і зберігаються з попереднім зразком акселерометра / гіроскопа.

2.6.1.12 gyroOn

Додає дані гіроскопів до потоку даних. Відключення "gyroOn", приховує дані, але датчик не відключає.

2.6.1.13 quatOn

Додає рішення кватерніона в потік даних. Кватерніони базуються на даних від датчиків акселерометра та гіроскопа, і рішення будуть виникати з кожним відліком акселерометра / гіроскопа. Видаліть "quatOn" або прокоментуйте термін (";") та кватерніони будуть приховані з потоку даних, але датчики продовжують працювати.

2.6.1.14 magOn

"magOn" додає дані магнітометра до потоку даних. Видаліть "magOn" або прокоментуйте термін (";"), Щоб приховати дані магнітометра.

2.6.1.15 mpu_sampleRate

НАМ завжди працює на частоті 200 Гц, але "mpu_sampleRate" встановлює швидкість, з якою дані акселерометра та гіроскопа записуються в microSD. Дійсні налаштування - 50, 100 та 200 Гц. mpu_sampleRate встановлює частоту вибірки, але дані не згладжуються та не інтерполюються.

2.6.1.16 compassSampleRate

Магнітометр виявляє магнітні поля Землі, тому його можна вважати "компасом". Швидкість магнітометра встановлюється параметром compassSampleRate з допустимими параметрами від 1 до 100 Гц. CompassSampleRate має бути меншим, ніж mpu_sampleRate.

2.6.1.17 mpu_accelFsr

"mpu_accelFsr" встановлює повний діапазон шкали акселерометра НАМ до $\pm 2g$, $\pm 4g$, $\pm 8g$ або $\pm 16g$. У кожному випадку весь діапазон представлений 16-бітовим значенням або 65536 дискретних підрахунків. Введені дані перетворюються в g на визначення коефіцієнта чутливості g / count.

2.6.1.18 mpu_gyroFsr

"mpu_gyroFsr" встановлює повний масштаб датчика гіроскопа на $\pm 250^\circ / c$, $\pm 500^\circ / c$, $\pm 1000^\circ / c$ або $\pm 2000^\circ / c$. Повний діапазон шкали представлений 16-бітовим значенням.

2.6.1.19 tempOn

Тег "tempOn" включає додаткові параметри датчика барометричного тиску. Датчик тиску BMP180 включає датчик температури, який використовується для компенсації температури вимірювань тиску. "TempOn" додає значення температур до потоку даних. Видаліть "TempOn" або прокоментуйте термін (";"), щоб приховати дані про температуру, але алгоритм компенсації буде продовжувати працювати.

2.6.1.20 pressureInterval

"PressureInterval" визначає період часу, в мілісекундах, між зразками тиску. Реєстратор даних підтримуватиме інтервали між 50 мілісекундами (20 Гц) та 32678 мілісекундами (інтервал 9 годин).

Дані про тиск і температуру додаються до наявного раніше зразка акселерометра / гіроскопа зберігається в кеші. Отже, швидкість, з якою збираються дані про тиск, і коли вони з'являються в потік даних буде іншим. Це рідко є проблемою в аналізі після процесу після зміни тиску набагато повільніше, ніж дані акселерометра.

2.6.1.21 interleave

Температурні зразки збираються з інтервалів показань тиску. "interleave" визначає значення кількості проб тиску, взятих перед тим, як зібрати пробу температури. Дані температури використовується в алгоритмі компенсації температури.

2.7 Приклад файлів конфігурації

2.7.1 Приклад конфігураційного файлу

Приклад встановлює реєстратор для запису показань акселерометра та гіроскопа при 200 Гц за допомогою позначки часу. Кватерніони не реєструються. Дані тиску реєструються кожні 200 мілісекунд або 5 Гц. Дані температури – один раз на кожні 5 проб тиску.

```
; PRODUCT_ID = HAM-IMU+Alt
;set mpu sample rate
mpu_SampleRate = 200
;set the length of the data file
samplesperfile = 120000
;control brightness of LEDs
statusindicators = Normal
; activate logger upon disconnect from USB
rebootOnDisconnect
;activate max timing precision
microres
;add gyro to data stream
gyroOn
;add quaternion calculations to data stream
;quaton
;add magnetometer data to data stream
magOn
; available accelerometer full scale ranges are 2, 4, 8 and 16g
;(2g is the default)
mpu_accelFsr=16
; available gyro full scale ranges are 250, 500, 1000, and 2000
;(2000 deg/sec is the default)
mpu_gyro_Fsr=1000
```

```
;add temperature to data stream
tempOn
; add pressure to data stream
pressOn
; pressure measurement interval, in milliseconds
pressureInterval = 200
; interleave is the number of samples to skip between temp
interleave = 5
```

Рисунок 16. Приклад файлу конфігураційного файлу

2.7.2 Приклад конфігураційного файлу з пробудженням

У наведеній нижче конфігурації використовується опція пробудження для запису 2 хвилин даних з інтервалом у 20 хвилин.

Частота вибірки встановлюється на рівні 25 герц, і кожен файл включає дані 60 хвилин

```
;Example HAM-x16 config file
;set sample rate and record constantly
samplerate = 25
deadband = 0
deadbandtimeout = 0
;set file size to 60 minutes of data
samplesperfile = 90000
;set status indicator brightness
statusindicators = high
rebootOnDisconnect
;wake up every 20 minutes
wakeup=0,20,40
;record 2 minutes of data
secsToRecord=120
;append data to previous file
fileappend
;turn logger off after each wakeup
offOnEndRecord
```

Рисунок 17. Приклад файлу конфігурації

3 ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ДАНИХ

3.1 Файли даних

НАМ створює новий файл даних при завантаженні системи або при максимальній кількості даних.

Завантаження системи відбувається, коли кнопка ввімкнення / вимкнення натиснута, живлення 5V подається через роз'єм USB або коли НАМ виймається з USB-порта комп'ютера з увімкненою функцією "rebootondisconnect". Файли даних розміщуються у папці названа "GCDC" і мають назву data-XXX.csv, де XXX - це послідовний номер, що починається з 001.

Система може створити до 999 файлів. На початку кожного файлу пишеться заголовок із описом конфігурація системи та поточний час створення файлу.

Між послідовними файлами може виникнути невеликий розрив даних, коли дані очищаються з кеша і новий файл виділяється на карту microSD.

Приклад файлу даних від НАМ-IMU + Alt

```
;Title, http://www.gcdataconcepts.com, X16-ham, MPU9250,BMP180
;Version, 1191, Build date, Nov 15 2016, SN:CCDC401631CF4D7
;Start_time, 2016-12-13, 10:14:06.308
;Temperature, -999.00, deg C, Vbat, 4160, mv
;MPU SR, 200,Hz, Accel sens, 2048,counts/g, Gyro sens, 16,counts/dps, Mag SR, 10,Hz, Mag
sens, 1666,counts/mT
;BMP180 SI, 0.200,s T interleave, 5
;Deadband, 0, counts
;DeadbandTimeout, 0,sec
;Time, Ax, Ay, Az, Gx, Gy, Gz, Qw, Qx, Qy, Qz, Mx, My, Mz, P, T
0.009278,419,1982,115,-112,14,37,14387.006,-1341.886,-
7672.993,879.769,140,42,97,101686,25650
0.029267,414,2006,129,-128,116,25,14376.811,-1319.962,-7693.561,899.752
0.049286,446,2058,125,-76,177,48,14369.909,-1302.481,-7706.366,925.528,134,50,103
0.069306,428,2074,164,-33,142,106,14364.279,-1296.570,-7713.545,960.759
0.089295,399,2059,120,-4,120,192,14360.300,-1302.421,-7714.470,1003.925,134,50,103
0.109284,387,2003,102,38,82,258,14361.509,-1316.590,-7703.624,1050.368
0.129303,407,1996,111,128,57,288,14368.845,-1338.940,-
7680.172,1092.660,134,50,103,101682,25638
0.149292,396,2009,170,200,6,280,14378.290,-1363.386,-7652.254,1133.315,135,44,113
0.169312,408,2009,181,203,23,286,14384.694,-1380.768,-7630.017,1179.969
0.189301,399,2021,134,141,88,298,14388.278,-1379.058,-7614.365,1237.956
0.209320,376,2021,93,106,249,295,14394.586,-1351.673,-7595.633,1307.932
0.229340,380,2038,111,130,387,289,14405.235,-1319.689,-7568.595,1378.199
0.249329,415,2073,121,192,353,284,14418.930,-1305.351,-7533.206,1441.094,130,47,97
0.269348,391,2062,134,246,218,307,14431.775,-1316.507,-7495.822,1496.245
0.289368,378,2043,149,260,83,339,14443.939,-1338.380,-7457.575,1549.636,130,47,97,101681
0.309326,398,2033,139,271,71,346,14457.155,-1351.848,-7417.663,1605.270
0.329346,380,2042,156,277,152,324,14473.134,-1347.036,-7373.952,1665.578
0.349335,379,2028,162,295,256,302,14488.651,-1337.392,-7331.448,1725.015,140,35,109
0.369354,394,2030,143,267,229,291,14502.483,-1330.589,-7291.721,1781.505
0.389343,393,2027,164,262,220,282,14516.040,-1323.667,-7252.832,1834.219
```


0.409363,376,2029,165,260,214,256,14531.896,-1311.036,-7210.387,1884.394
0.429383,367,2030,136,293,249,235,14548.529,-1301.764,-7166.232,1930.352
0.449372,391,2033,164,296,174,225,14563.083,-1306.330,-7125.272,1968.763,158,43,101
0.469391,387,2031,143,282,95,224,14576.423,-1313.095,-7087.070,2003.129

3.2 Формат даних

Дані записуються у файли у текстовому форматі, розділеному комами, починаючи з інформації заголовка файлу та з подальшими записами даних про події. Частота вибірки, налаштування масштабу датчика та конфігурація мертвої смуги вказані у заголовку файлу. Кожен зразок містить запис часової позначки з подальшим виходом датчика читання. Запис часу - це секунди, що минули від часу початку, записаного у заголовку. Показання датчика представлені в необроблених цифрових підрахунках і повинні бути перетворені в одиниці вимірювання.

Останній рядок файлу підсумкових даних записує причину припинення. Рядок позначається як коментар крапкою з комою (";").