**Описание программы**

Программа предназначена для сбора данных с различных датчиков (IMU, SHTC3, газовый датчик), их обработки и отправки на сервер NATS. Основные компоненты программы:

1. **Чтение данных с датчиков**:
   * IMU (акселерометр, гироскоп, магнитометр) с калибровкой.
   * Датчик температуры и влажности SHTC3.
   * Газовый датчик SGM58031.
2. **Обработка данных**:
   * Фильтрация и преобразование сырых данных.
   * Расчет углов ориентации (крен, тангаж, рыскание) для IMU.
3. **Отправка данных**:
   * Через NATS-сервер.
   * Локальное сохранение в файл для резервирования.
4. **Обработка ошибок**:
   * Логирование ошибок в файл error\_log.txt.
   * Буферизация данных при недоступности NATS.

**Возможные ошибки и их решение**

**1. Ошибки подключения к NATS-серверу**

* **Примеры сообщений**:

NATS server nats://10.10.0.110:4222 is unreachable

* **Причины**:
  + Сервер NATS недоступен (сетевые проблемы, сервер выключен).
  + Неправильные настройки подключения (IP, порт).
* **Решение**:
  1. Проверить доступность сервера:

ping 10.10.0.110

telnet 10.10.0.110 4222

* 1. Убедиться, что NATS-сервер запущен:

systemctl status nats-server

* 1. Проверить настройки в settings.ini (раздел [NATS]).
  2. Увеличить server\_check\_timeout или connect\_timeout, если сеть нестабильна.

**2. Переполнение буфера NATS**

* **Примеры сообщений**:

NATS buffer full, discarding oldest message

* **Причины**:
  + Сервер NATS долго недоступен, и буфер заполняется.
  + BUFFER\_SIZE в настройках слишком мал.
* **Решение**:
  1. Увеличить BUFFER\_SIZE в settings.ini.
  2. Проверить стабильность подключения к NATS.
  3. Увеличить NATS\_SEND\_INTERVAL, если данные не критичны к задержке.

**3. Ошибки чтения данных с датчиков**

* **Примеры сообщений**:

Sensor data processing error: [Errno 5] Input/output error

Sensor data processing error: [Errno 121] Remote I/O error

* **Причины**:
  + Физическое повреждение датчиков или кабелей.
  + Проблемы с шиной I2C (неправильное подключение, конфликты адресов).
  + Перегрев или перегрузка датчиков.
* **Решение**:
  1. Проверить подключение датчиков:
     + Убедиться, что все контакты подключены правильно.
     + Проверить питание датчиков.
  2. Проверить адреса I2C:

i2cdetect -y 1

* 1. Перезапустить программу или устройство.
  2. Если ошибка повторяется, заменить датчик.

**4. Ошибки записи в лог-файл**

* **Примеры сообщений**:

Error writing to data log: [Errno 28] No space left on device

* **Причины**:
  + Недостаточно места на диске.
  + Нет прав на запись в указанный путь.
* **Решение**:
  1. Освободить место на диске:

df -h

rm /app/logs/old\_logs/\*

* 1. Проверить права на запись:

ls -la /app/logs/

chmod 755 /app/logs/

* 1. Уменьшить размер лог-файлов или увеличить maxBytes в RotatingFileHandler.

**5. Ошибки калибровки датчиков**

* **Признаки**:
  + Некорректные значения (например, температура -100°C или ускорение 0 при движении).
* **Причины**:
  + Неправильные коэффициенты калибровки в settings.ini.
  + Датчик не откалиброван.
* **Решение**:
  1. Проверить раздел [CALIBRATION] в settings.ini.
  2. Выполнить процедуру калибровки датчиков заново.
  3. Для IMU: положить датчик на ровную поверхность и запустить калибровку гироскопа.

**6. Ошибки CRC для SHTC3**

* **Примеры сообщений**:

SHTC3 CRC check failed

* **Причины**:
  + Повреждение данных при передаче по I2C.
  + Нестабильное питание датчика.
* **Решение**:
  1. Проверить подключение датчика SHTC3.
  2. Уменьшить длину проводов или добавить подтягивающие резисторы.
  3. Перезапустить датчик командой SHTC\_SOFT\_RESET.

**Рекомендации по мониторингу**

1. **Логирование**:
   * Регулярно проверяйте error\_log.txt и data\_log\_path.
   * Настройте алерты при частых ошибках (например, через cron или систему мониторинга).
2. **Резервирование**:
   * Настройте отправку логов на удаленный сервер (например, через rsync или scp).
3. **Тестирование**:
   * Периодически проверяйте датчики вручную (например, нагрев для SHTC3, движение для IMU).

**Заключение**

Программа устойчива к сбоям, но требует периодического контроля. Основные проблемы связаны с:

* Сетью (NATS).
* Аппаратными сбоями (датчики, I2C).
* Настройками (калибровка, пути к файлам).

Для критичных систем рекомендуется добавить:

* Автоматический перезапуск при сбоях (через systemd).
* Вторичный канал отправки данных (например, MQTT или HTTP).