

Огляд пристрою

Цей документ описує, як STM32-фільтр працює між GNSS-приймачем і польотним контролером (FC).

Терміни (короткий словник)

- **DR (dead-reckoning)**: оцінка позиції з IMU/airspeed, коли GNSS ненадійний. Працює недовго і поступово накопичує похибку.
- **DR0**: нормальній режим. GNSS передається на GPS UART FC.
- **DR1**: захисний режим. Пересилання GNSS блокується, FC покладається лише на інерціальні оцінки.
- **FC**: польотний контролер (ArduPilot).
- **GNSS**: супутниковий навігаційний приймач (u-blox).
- **GPS**: система супутникового позиціонування. У цьому документі «GPS» означає вхід GNSS і GPS UART на FC.
- **UART**: простий послідовний інтерфейс (TX/RX) для підключення модулів.
- **MAVLink**: протокол телеметрії/керування між STM32 і FC.
- **MAV**: скорочення для MAVLink (телеметрія/керування).
- **GCS**: наземна станція керування (Mission Planner, QGroundControl).
- **UBX**: бінарний протокол GNSS u-blox.
- **EKF**: розширений фільтр Калмана у FC.

Сумісність і безпека

- Потрібен **ArduPilot 4.6.1 або новіший**.
- Вхід GNSS має бути **UBX (u-blox)**. Інші протоколи не підтримуються.
- Перші польоти виконуйте на недорогій платформі, яку легко відновити (наприклад, 10-дюймовий FPV-квадрокоптер з ArduPilot або невелике крило на кшталт Reptile Dragon V2). Перевірте поведінку перед встановленням на дорогий БПЛА.

1) Призначення

Фільтр працює між GNSS і FC та виконує три основні задачі:

1. **Парсить UBX від GNSS** і оцінює якість сигналу та аномалій.

2. Керує станом DR (DR0/DR1), дозволяючи або блокуючи передавання GNSS на GPS UART FC.
3. Подає GNSS на FC лише у DR0, блокуючи його в DR1.

2) Шляхи даних

Є три UART-з'єднання:

- GNSS і STM32: вхід UBX для контролю якості.
- FC MAVLink і STM32: статус, команди та тюнінг.
- FC GPS і STM32: «сире» UBX-передавання на GPS UART FC.

У DR0 GNSS дані передаються на GPS UART FC.

У DR1 пересилання GNSS блокується, щоб не передавати підозрілі дані до FC.

3) DR0 та DR1

DR0 (нормальний режим)

- GNSS передається на GPS UART FC.
- Захисні перевірки DR відстежують якість GNSS.

DR1 (захисний режим)

- Пересилання UBX на GPS UART FC вимкнене.
- `v5` переводиться у високий рівень (~3 секунди) при вході.

4) Що може ввімкнути DR1 (приклади)

Приклад А: стрибок позиції

- Різкий стрибок на сотні або тисячі кілометрів.
- Захист перевищує `SP_ABS_M` або `SP_JMP_MPS`.
- Вхід у DR1.

Приклад В: аномалія SNR (близький глушник/спуфер)

- Кількість супутників висока, але розкид SNR аномально вузький.
- Розкид зберігається довше SNR_HOLDMS .
- За умови SNR_EN=1 вхід у DR1.

Приклад С: аномалія висоти

- Великий разовий стрибок висоти або надмірна швидкість зміни.
- Велике розходження GNSS проти баро, яке тримається.
- Висотні захисти переводять у DR1.

5) Повернення з DR1 (rejoin)

Фільтр повертається в DR0 тільки після:

- мінімальної якості GNSS (RJ_MIN_SATS , RJ_MAX_HD),
- виконання стабільного вікна (RJ_STAB_MS),
- завершення вікна блокування (DR_LOCK_MS),
- додаткових умов EKF (якщо ввімкнені).

Якщо умови виконані, за потреби запускається плавний перехід (blend, BLEND_MS), після чого відновлюється DR0.

6) Приклад сценарію

1. Політ нормальній: DR0.
2. Починається підміна або завади.
3. Фільтр переходить у DR1 і блокує GNSS.
4. Сигнал повертається до нормального.
5. Після стабільних перевірок фільтр повертається у DR0.

7) Що можна тюнити «на льоту»

Через tools/tune_cli.py можна змінювати пороги без перепрошивки:

- пороги/таймінги повторного приєднання (RJ_* , BLEND_MS , DR_LOCK_MS),
- антиспуперфінг та висотні захисти (SP_* , ALT_*),

- SNR-захист (`SNR_*`),
- поведінка DR (`DR_NOFIX` , `RJ_REQEKF` , тощо).

Це дозволяє адаптувати поведінку для різних умов і профілів польоту.

8) Ключові робочі примітки

- Карта GCS може показувати GNSS-стрибки під час спуфінгу. Основне джерело істини — DR-стан і логи фільтра.
- Консервативне повторне приєднання (`rejoin`) безпечніше за швидке у складних умовах GNSS.
- Зберігайте базовий профіль параметрів перед польовими змінами.