

АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ФІЛЬТРАЦІЇ ІНФОРМАЦІЇ В БОРТОВОМУ КОМП'ЮТЕРІ БЕЗПЛОТНОГО ПОВІТРЯНОГО СУДНА

Вступ. Безпілотні повітряні судна (БПС), які є літаючими роботами, становлять важливу частину наукових досліджень у військовій, промисловій та цивільній сферах діяльності: аерофотозйомка та картографування, оперативне отримання інформації про наслідки надзвичайних ситуацій, моніторинг за об'єктами промисловості та природних комплексів, доставка товарів, у розважальних цілях тощо. І хоча подібні БПС використовуються досить широко та різноманітно, однак їх потенціал не вичерпано, тому важливою задачею є удосконалення алгоритмів обробки інформації в бортовому комп'ютері (БК) БПС.

Постановка завдання. Провести аналіз існуючих алгоритмів обробки інформації у бортовому комп'ютері БПС з метою підвищення точності та стабільності польоту.

Основний матеріал. БПС можуть мати різну ступень автономності – від керованих дистанційно до повністю автоматичних, а також відрізнятися за конструкцією, призначенням та багатьма іншими параметрами. За класифікацією міжнародної асоціації AUVSI (Association for Unmanned Vehicle Systems International), БПС за льотними характеристиками можуть бути:

- малі – злітна вага <500 кг, дальність польоту <200 км, висота польоту <5 км, тривалість польоту <10 год;
- тактичні – злітна вага 15-5000 кг, дальність польоту >250 км, висота польоту 50-20000 км, тривалість польоту 10-48 год;
- стратегічні – злітна вага >1000 кг, дальність польоту <1500 км, висота польоту <12000 км, тривалість польоту <4 год;
- спеціального призначення – злітна вага >2500 кг, дальність польоту >2000 км, висота польоту >30000 км, тривалість польоту >48 год.

Незалежно від того, до якого типу належить БПС, його основу становить інерціальна навігаційна система (ІНС). В ІНС може входити різний набір датчиків, але найповнішою буде зв'язка датчиків: гіроскоп, акселерометр, магнітометр, барометр (датчики просторового переміщення). У більшості випадків БПС – це невеликий літальний апарат, тому у його складі використовуються мініатюрні темс-датчики. Основна перевага даних датчиків – невелика вартість. До недоліків слід віднести підвищені помилки результатів вимірювання.

Початкове положення БПС не завжди відоме (необхідний GPS-модуль), проте, якщо навіть положення відоме, то датчики просторового переміщення схильні до зсуву і дрейфу нуля, неспіввідності, помилок прискорення, нелінійних ефектів тощо. При роботі ІНС ці помилки з часом накопичуються через те, що система інтегрує всі вхідні дані. Частиною помилок можна усунути калібруванням датчиків, проте іншу частину помилок можна зменшити лише із застосуванням алгоритмів фільтрування.

Можна виділити декілька алгоритмів фільтрування "сирих" даних:

- комплементарний фільтр (альфа-бета фільтр);
- фільтр Калмана та його модифікації;
- фільтр Маджвіка.

Комплементарний фільтр – це відносно простий фільтр, який використовує інформацію двох або декількох датчиків, наприклад для розрахунку кута у БПС (тангаж, крен, нишпорення) можна використати гіроскоп та акселерометр. Цей фільтр не потребує великих обчислювальних ресурсів, тому застосовується в БПС на базі Arduino (БК MultiWii).

Фільтр Калмана – це потужний інструмент фільтрації даних. Основний його принцип полягає в тому, що у фільтрації використовується інформація про фізику самого явища, відповідно, він, у певному сенсі, є найкращим фільтром. Проте він потребує велику кількість обчислювальних ресурсів. Комплементарний фільтр – це спрощений варіант фільтру Калмана.

Фільтр Маджвіка – порівняно новий алгоритм фільтрації (запропонований у 2009 р.). Як і попередні, даний алгоритм виконує змішування даних акселерометра, гіроскопа та магнітометра. Точність даного фільтра можна порівняти з точністю фільтра Калмана, але на відміну від останнього, вимагає менше обчислювальних ресурсів, що робить цей фільтр найперспективнішим у нових розробках, оскільки дозволяє підняти частоту обробки даних.

Висновки. Аналіз існуючих алгоритмів фільтрування показав, що вибір фільтра залежить від специфіки задачі, однак у більшості випадків найвдалішим рішенням буде використання фільтру Маджвіка.