

Дмитро Бугайов, аспірант

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ПОРІВНЯННЯ АЛГОРИТМІВ ВИЗНАЧЕННЯ ОРІЄНТАЦІЇ НА БАЗІ КОМПЛІМЕНТАРНОГО ФІЛЬТРУ ТА ФІЛЬТРУ МАДЖВІКА

В роботі розглядаються питання визначення орієнтації об'єктів. Основними джерелами інформації для розрахунку кутів орієнтації слугують мікроелектромеханічні датчики, а саме мікроелектромеханічний гіроскоп (надає данні про кутову швидкість) та мікроелектромеханічний акселерометр (надає данні про гравітаційне прискорення в нерухомому режимі, та перевантаження в стані руху). Але застосування мікроелектромеханічних датчиків для визначення орієнтації і параметрів руху саме по собі не можливо без використання спеціалізованих алгоритмів обробки отриманих з них сигналів [1]. Головний недолік полягає саме у “якості” отриманих сигналів, тобто наскільки отриманий сигнал з вимірювачів достовірно відображають рух або нерухомий стан об'єкту. Для розгляду було обрано алгоритм Компліментарного фільтру [2] та алгоритм фільтру Маджвіка [3]. Використані вимірювальні датчики (гіроскопи і акселерометри) є частиною розробки компанії Inertial Labs – курсовертикалі AHRS-10P. Курсовертикаль в дослідженні використовується як референтна система, так як вона визначає кути орієнтації об'єкту на якому вона встановлена, за допомогою алгоритму фільтра Калмана і паралельно може видавати сирі данні зняті з акселерометрів і гіроскопів.

Постановка задачі. Метою даної роботи є реалізація алгоритмів визначення орієнтації на базі Компліментарного фільтру та фільтру Маджвіка і порівняти їх працездатність з референтною системою на базі фільтру Калмана.

Виконане дослідження і отримані результати. В якості експерименту було проведено запис інформації з чутливих елементів AHRS-10P при її довільному нахилі по куту крену та тангажу на робочому столі.

Після зняття інформації, сирі данні з акселерометрів і гіроскопів були заведені в розроблений алгоритм Компліментарного фільтру та фільтру Маджвіка для обрахунку кутів крену та тангажу. Отримані значення кутів порівнювались зі значеннями наданими курсовертикаллю після роботи її алгоритму на базі фільтру Калмана.

Порівняння отриманих результатів було здійснено за допомогою розрахунку коефіцієнту кореляції Пірсона. Значення коефіцієнту кореляції лежить в проміжку від 0 до 1, де значення максимально наближене до одиниці вказує на високу ступінь лінійної залежності між порівнюваними вибірками, і навпаки значення наближене до нуля вказує на низьку ступінь лінійної залежності між порівнюваними вибірками. Результат обрахунку наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Отримані коефіцієнти кореляції

Досліджуваний алгоритм	Референтний алгоритм: Фільтр Калмана	
	Кут крену	Кут тангажу
Компліментарний фільтр	0,9844	0,9996
Фільтр Маджвіка	0,9998	0,9997

Висновки. В даній роботі були розглянуті 3 види алгоритмів визначення орієнтації: на базі фільтру Калмана, на базі Компліментарного фільтру та на базі фільтру Маджвіка. У якості еталонної (референтної) системи для перевірки роботи розроблених алгоритмів була використана курсовертикаль AHRS-10P яка в собі вже вміщує алгоритм роботи на базі фільтру Калмана. Отримані результати показали що всі алгоритми мають гарні властивості обрахунку кутів орієнтації. Фільтр Маджвіка показав майже ідентичні показання з референтною системою.

Література

- Collin, J., Davidson, P., Kirkko-Jaakkola, M., Leppäkoski H. Inertial sensors and their applications. In Handbook of Signal Processing Systems, Springer, Cham. 2019. С. 51-85.
- Malinen, E. Fusion of data from quadcopter's inertial measurement unit using complementary filter. Bachelor's Thesis, Lappeenranta University of Technology, Finland. 2015.
- Madgwick, S. An efficient orientation filter for inertial and inertial/magnetic sensor arrays. Report x-io and University of Bristol (UK). 2010. С. 113-118.