

А.О. Река, студент (Національний авіаційний університет)

Система моніторингу орієнтації камери БПЛА

БПЛА стають широко використовуваним інструментом для збору просторових даних збору просторових даних. Вони замінюють і доповнюють традиційні методи зйомки в багатьох сферах застосування, оскільки вони скорочують час збору даних, зменшують витрати і навіть підвищують точність деяких продуктів, таких як обсяги видобутих матеріалів. БПЛА набули популярності з появою перших доступних автопілотів приблизно десять років тому, що забезпечило зручне пілотування, хорошу стабільність і навігацію за заздалегідь спланованим маршрутом. На сьогоднішній день БПЛА сьогодні є технічно досконаліми і доступними платформи для збору просторових даних. Програмне забезпечення для фотограмметричної обробки зображень з БПЛА зазнало аналогічну еволюцію щодо точності, швидкості обробки та обчислювального навантаження, обробки хмари точок та виділення особливостей.

На сьогоднішній день переважна більшість БПЛА оснащена камерами споживчого класу, що використовують CMOS-датчик зображення технологію CMOS. CMOS-датчики зображення кращі за ПЗЗ-датчики (пристрої з зарядовим зв'язком) у багатьох аспектах, які є важливими для маркетингу, але не в тому, що важливих для масового маркетингу, але не в одному, дуже важливому для фотограмметрії. важливому для фотограмметрії - постійна і стабільна геометрія зображення. геометрії зображення. CMOS-датчики зображення використовують електронний затвор, що обертається затвор, який спричиняє спотворення зображення, якщо камера або об'єкт рухаються. або об'єкт зйомки рухається.

У фотограмметрії типовий робочий процес аналізу полягає в тому, що спочатку робляться знімки, а потім їх аналіз та корекція з урахуванням різних ефектів (оптичні аберації тощо). Ми вирішили використати інший підхід і спробувати виміряти причину спотворень у їхньому джерелі за допомогою системи, встановленої на БПЛА під час його під час його роботи.

Початковими параметрами, які ми розглядали при виборі гіроскопічного датчика були вартість, доступність, розмір і вага датчика, чутливість, частота дискретизації та заявлена точність. По-перше, ми обмежили вибір MEMS-гіроскопами, оскільки вони є дуже доступні за ціною. Розмір і вага дозволяли встановлювати їх безпосередньо на камеру, не змінюючи при цьому камеру без суттєвої зміни її імпульсних характеристики, тобто не впливаючи на рух камери.[1]

Датчик MPU 6050 від InvenSense, який поєднує в собі 3-осьовий акселерометр та 3-осьовий гіроскоп. Заявлена максимальна частота дискретизації Заявлена максимальна частота дискретизації для гіроскопа - 8 кГц. Підключається до мікроконтролера Arduino за допомогою шини I2C та бібліотеки i2cdevlib (Rowberg, 2018), максимальна ефективна частота дискретизації, яку ми змогли досягти при реєстрації результатів, була приблизно 200 Гц, що є відносно низьким показником для даного зчитування час 30 мілісекунд.

Перевірка шуму датчика: Шум може бути можна охарактеризувати як випадкове розсіювання показань. В межах діапазоні шуму, ніякої корисної інформації не може бути вилучено з показань. Часовий інтервал, який нас цікавить для розрахунку шуму є час зчитування датчика зображення, який для більшості CMOS-матриць становить від 10 до 50 мілісекунд для більшості CMOS-датчиків зображення. Ми встановили датчик на фіксовану та стабільну основу і збрали вибірку з 40 000 зчитувань для кожної осі. Сирі показання були скориговані на масштаб і зміщення та інтегровані з часом, щоб отримати зсуву та інтегрували в часі, щоб отримати орієнтацію гіроскопічного датчика для кожної осі. Кадр зі 120 значень рамка з 120 значень була переміщена через всі значення з одним кроком в одне значення. Для кожного кроку обчислювали середньоквадратичне відхилення σ і значення діапазон r розраховували на основі вибраних 120 значень.[2]

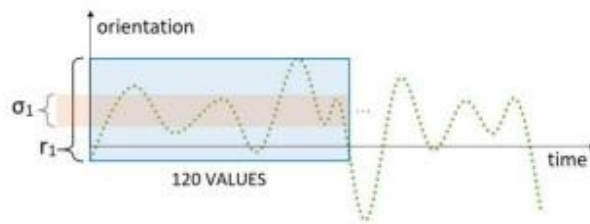


Рис.1 σ і r для першого "кадру" з 120 значень

Таким чином, ми отримали 39 880 значень σ і r на основі 40 000 початкових значень. Нижче в Таблиці 1 наведено середні значення σ та r для кожної осі та 3 окремих тестів. Таблиця 2 містить максимальні значення σ та r серед усіх 39 880 значень, знову ж таки для кожної осі.

Axis	X		Y		Z	
	σ ["]	r ["]	σ ["]	r ["]	σ ["]	r ["]
Test 1	2.7	10.0	4.4	13.4	3.0	9.0
Test 2	3.0	9.5	3.7	12.1	2.8	9.4
Test 3	3.5	10.3	3.6	11.6	3.4	11.0

Рис. 2 Максимум σ і r для 3 окремих тестів

З наведених вище таблиць видно, що всі діапазони значень r менші за 15", причому більшість з них менші за 10". Якщо ми помістимо ці значення в діапазон дії БПЛА, знаючи його висоту над землею, ми можемо розрахувати, що цей шум означає для виявлення спотворень зображення, спричинених обертальним рухом датчика зображення. Виходячи з представлених тестів, ми можемо припустити, що ми здатні виявляти обертання, більші за 15" в часовому діапазоні 30-60 мілісекунд. Якщо припустити, що висота висоті БПЛА 50 м, спотворення, викликані поворотами на 20" під час зчитування з датчика зображення, призводять до помилки позиціонування на землі в 5 мм.

Список літератури

1. Аггарвал, П., Саїд, З., Ель-Шеймі, Н., 2008. Теплове калібрування недорогих МЕМС-датчиків для наземних навігаційних систем.
2. Гейер, К., Мейнгаст, М., Састри, С., 2005. Геометричні моделі камер з рухомих зтвором.