



**МІЖНАРОДНИЙ
ЕКОНОМІКО-ГУМАНІТАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ АКАДЕМІКА СТЕПАНА ДЕМ'ЯНЧУКА**

Україна, 33027, м. Рівне
вул. академіка Степана Дем'янчука, 4

ІННОВАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАУКИ
І ТЕХНІКИ У ХХІ СТОЛІТТІ



**РОКІВ
30
УСПІХУ**

Міжнародна науково-практична конференція

**ІННОВАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАУКИ
І ТЕХНІКИ У ХХІ СТОЛІТТІ**

Збірник тез наукових доповідей

**19 жовтня 2023 року
м. Рівне, Україна**

**Міністерство освіти і науки України
Приватний вищий навчальний заклад
«Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука»**

Краківська академія імені Анджея Фрича Моджевського (Польща)
Університет прикладних наук імені Яноша Кодолані (Угорщина)
Великопольська соціально-економічна академія –
Академія прикладних наук (Польща)
Akademia Regum Civiliium – Університет політичних
та соціальних наук (Чехія)
Європейський інститут подальшої освіти (Словаччина)
Університет економіки в Бидгощі (Польща)
Полонійна академія в Ченстохові (Польща)
Університет Бат Спа (Велика Британія)
Університет Томаса Бата (Чехія)

**ІННОВАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАУКИ І ТЕХНІКИ У
XXI СТОЛІТТІ:**

Збірник тез наукових доповідей учасників
Міжнародної науково-практичної конференції до 30-річчя
Приватного вищого навчального закладу
«Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука»

Частина III

**19 жовтня 2023 року
м. Рівне, Україна**

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Приватного вищого навчального закладу
«Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'ячука»
(Протокол № 2 від 28 вересня 2023 року)*

Організаційний комітет конференції:

Голова організаційного комітету:

Дем'янчук Віталій Анатолійович – доктор юридичних наук, професор, академік ААПН, ректор Приватного вищого навчального закладу «Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'ячука»

Заступники голови організаційного комітету:

Дем'янчук Анатолій Степанович – доктор педагогічних наук, професор, заслужений працівник освіти України, президент Приватного вищого навчального закладу «Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'ячука»

Мединська Наталія Миколаївна – доктор філологічних наук, доцент, проректор з наукової роботи Приватного вищого навчального закладу «Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'ячука»

Члени організаційного комітету:

Гончаров Юрій – доктор економічних наук, професор; **Груба Таміла** – доктор педагогічних наук, професор; **Джунь Йосип** – доктор фізико-математичних наук, професор; **Красовська Ольга** – доктор педагогічних наук, професор; **Демидюк Сергій** – кандидат економічних наук, доцент; **Дем'янчук Тетяна** – кандидат педагогічних наук; **Коваль Вадим** – кандидат педагогічних наук, доцент; **Микулець Віталій** – кандидат юридичних наук, доцент; **Миронець Ніна** – кандидат історичних наук, доцент; **Золяк Вікторія** – кандидат наук із соціальних комунікацій, доцент; **Пагула Тамара** – кандидат педагогічних наук, доцент; **Сойко Інна** – кандидат педагогічних наук, доцент; **Терновик Наталія** – кандидат психологічних наук, доцент; **Хом'як Ольга** – кандидат педагогічних наук, доцент, учений секретар; **Юскович-Жуковська Валентина** – кандидат технічних наук, доцент; **Яницька Олена** – кандидат педагогічних наук, доцент; **Яроменко Оксана** – кандидат географічних наук, доцент; **Ясіньський Андрій** – кандидат педагогічних наук, доцент (Приватний вищий навчальний заклад «Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'ячука», Україна)

Спісголови організаційного комітету:

Іренеуш Кубіячик – доктор наук, професор, ректор Великопольської суспільно-економічної академії в Сьроді Великопольській – Академії Прикладних Наук (Польща); **Клеменс Будзовський** – доктор наук, професор, ректор Краківської Академії імені Анджея Фрича Моджевського (Польща); **Петер Сабо** – Dr.h.c. PhD, ректор Університету імені Яноша Кодолані (Угорщина); **Ян Гадд** – професор, начальник відділу розвитку європейських проєктів Університету Бат Спа (Велика Британія); **Фліп Сікора** – канцлер Економічного університету в Бидгощі (Польща); **Кшиштоф Сікора** – Почесний консул України в Бидгощі, президент Економічного університету в Бидгощі (Польща); **Олександр Скалій** – професор, директор інституту здоров'я та спорту Економічного університету в Бидгощі (Польща); **Йозеф Затько** – Dr.h.c., mult. Vc. JUDr., PhD, MBA, LLM, Honor. Prof., президент Європейського інституту подальшої освіти (Словаччина); **Анджей Кринський** – доктор наук, професор, ректор Полонійної академії в Ченстохові (Польща); **Властіміл Віцен** – PhD, LLM, MBA, ректор Akademia Rerum Civilium, – Університету політичних та соціальних наук (Чехія)

Інноваційні дослідження та перспективи розвитку науки і техніки у XXI столітті: збірник тез доповідей учасників Міжнародної науково-практичної конференції до 30-річчя Приватного вищого навчального закладу «Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'ячука» (м. Рівне, 19 жовтня. 2023 року). Рівне, 2023. Ч 3. 228 с.

ISBN

УДК 001(05)

© Приватний вищий навчальний заклад
«Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'ячука», 2023

ISBN
DOI

інтра- та інтермолекулярна взаємодія, величина якої напрямлено регулюється [2, с.67].

Представлені результати досліджень дозволяють, на рівні загальної теорії дисипативних структур, слугувати основою для розроблення принципу організації узагальненого технологічного процесу створення наповнених, пластифікованих, підданих дії електричних, механічних, радіаційних полів, гетерогенних систем на основі гнучколанцюгових полімерів [1, с. 315].

ЛІТЕРАТУРА

1. Колупаєв Б. Б. Обчислювальні методи фізикохімії процесів переносу. м. Рівне. «Волинські береги». 2023. с. 315.
2. Kolupaev B. B. Functioning of Dissipation of Metal-Nano-Dispersed Polymeric Composite. *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*. 2017. v. 53. №1. p. 67-73.

АНАЛІЗ ВИХІДНИХ СИГНАЛІВ ІНЕРЦІАЛЬНОГО ВИМІРЮВАЛЬНОГО МОДУЛЯ INVENSENSE MPU-6050

Рудик А. В.

*доктор технічних наук, професор
Національного університету водного
господарства та природокористування*

Кустовський О. С.

*здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
Національного університету водного
господарства та природокористування*

Для розв'язання задачі оцінки переміщення та орієнтації мобільного робота (МР) часто використовуються безплатформні інерціальні навігаційні системи (БІНС), до складу яких найчастіше входять триосьові акселерометри, гіроскопи і за потребою магнітометри.

Використовуючи систему гіроскопів, теоретично можна отримати всі три кути відхилення (крену, тангажу та курсу). Для наземних МР найбільш цікавим є кут повороту навколо вертикальної осі (курсу або ристання). Однак при практичній реалізації з'ясовуються нюанси використання гіроскопів на МР [1].

По-перше, на МР недоцільно встановлювати механічні гіроскопи через їх великі розміри. Тому використовуються мініатюрні гіроскопи, виконані у вигляді мікро-електромеханічних систем (МЕМС), у яких інформативним параметром є кутова швидкість, при цьому необхідно проводити інтегрування або просте сумування (для аналогового або дискретного вихідного сигналу). Тому оцінка повороту навколо осі є наближеною і залежить від частоти дискретизації сигналу [2]:

$$\alpha(t) = \int_0^t \omega(t) dt; \quad \alpha_{i+1} = \alpha_i + \omega_i \Delta t.$$

По-друге, у гіроскопів наявний дрейф нуля, що приводить до зміни кута навіть в статичному положенні. Величина дрейфу залежить від типу гіроскопа [3], а діапазони накопиченої помилки для різних типів сенсорів наведені в [4].

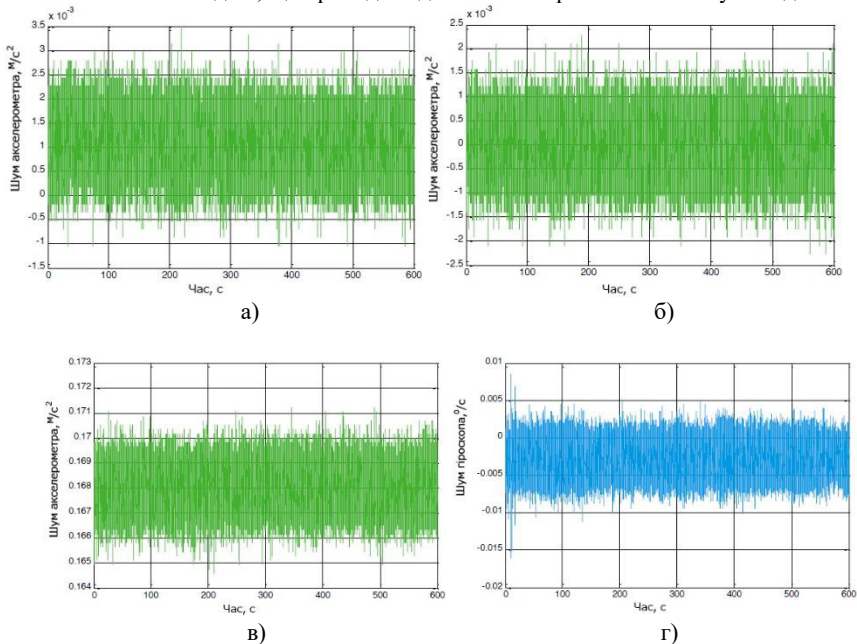
По-третє, інтегрування і обробка даних інерціального сенсора з необхідною для достатньої точності частотою створює високе обчислювальне навантаження, для якого потрібно виділяти окремий мікроконтролер.

При аналізі точнісних характеристик БНС, викликаних похибками гіроскопів, найбільша увага приділяється нестабільності (зміщенню) нуля та невиключеним систематичним похибкам.

Для оцінки зашумленості вихідних сигналів акселерометра і гіроскопа використано середовище MatLab. Зчитування відкаліброваних значень сенсора проводилось протягом 10 хв., після чого всі результати було імпортовано в одномірний масив. В MatLab для обчислення стандартного відхилення елементів масиву використано функцію `std()`. Зашумлені вихідні сигнали відкаліброваних акселерометра і гіроскопа для кожної осі наведені на рис. 1.

Аналізуючи залежності (рис. 1), робимо висновок, що вихідні сигнали за більшістю осей сенсора зміщені відносно нуля. Такі зміщення враховуються при подальших обчисленнях введенням постійних корегуючих коефіцієнтів.

Далі проведено зчитування даних з реєстрів сенсора MPU 6050 з частотою 10 Гц. Показання гіроскопа проінтегровані мікроконтролером для визначення кутових швидкостей відносно трьох осей (результати наведені на рис. 2). На рис. 2, в показано, як відбувається накопичення помилки при інтегруванні показань (так званий дрейф нуля, при цьому сенсор знаходиться в нерухомому стані, а значення кута збільшується з приблизно сталою швидкістю). На рис. 2, а видно, що показання акселерометра зашумлені високочастотною завадою, що приводить до помилок при обчисленні кутів відхилення.



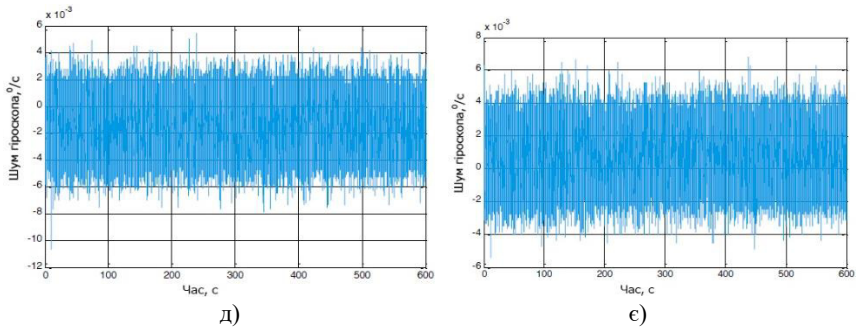


Рис. 1. Шуми вихідних сигналів акселерометра (а – вісь X, б – вісь Y, в – вісь Z) та гіроскопа (г – вісь X, д – вісь Y, е – вісь Z) сенсора MPU 6050

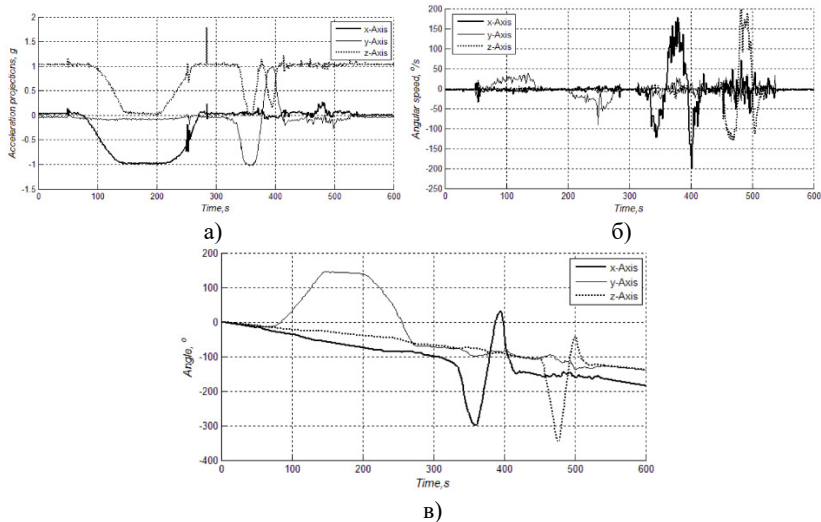


Рис. 2. Показання сенсора MPU 6050 за осями акселерометра (а), за осями гіроскопа (б) та дані про кути повороту при інтегруванні показань гіроскопа (в)

Аналіз залежностей (рис. 1) показує, що вихідні сигнали більшості осей сенсора суттєво зміщені відносно нуля та зашумлені високочастотною завадою. Такі зміщення мають бути враховані при подальших обчисленнях введенням постійних корегуючих коефіцієнтів. Визначення кута при інтегруванні кутової швидкості (рис. 2) є неточним через накопичення помилки (низькочастотний шум), а акселерометр вносить високочастотну заваду. Тому для зменшення впливу шуму необхідно є обробка даних сенсора (акселерометра та гіроскопа) альфа-бета фільтром або фільтром Калмана [5, 6].

ЛІТЕРАТУРА

1. Рудик А. В. Наукові основи та принципи побудови приладової системи вимірювання прискорення мобільного робота. Монографія. А. В. Рудик, В. П. Квасніков. Харків : Мачулін, 2018. 272 с.

2. Рудик А. В. Методи оцінки просторового положення об'єктів. Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2016). Матеріали 9-ої міжнародної НПК. Київ: НАУ, 2016. С. 31-33.
3. Рудик А. В. Багатофункціональні сенсори для мобільної робототехніки. Вісник Інженерної академії України. 2016. №1. С. 30-36.
4. Голован А. А. Математические основы навигационных систем. Ч. 1. Математические модели инерциальной навигации. А. А. Голован, Н. А. Парусников. М.: МГУ, 2011. 136 с.
5. Рудик А. В. Використання медіанної та діагностичної фільтрацій в мобільних робототехнічних комплексах для попередньої обробки сигналів. А. В. Рудик. Збірник наукових праць Одеської державної академії технічного регулювання та якості. 2016. № 1 (8). С. 73-78.
6. Рудик А. В. Синтез та моделювання цифрових фільтрів програмними засобами MATLAB. А. В. Рудик. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах (Хмельницький). 2017. № 3. С. 87-93.

РЕАЛІЗАЦІЯ ПАРАЛЕЛІЗМУ ПОТОКІВ КОМАНД І ДАНИХ ГРАФІЧНИХ ПРОЦЕСОРІВ

Завальнюк Є. К.

*здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
Вінницького національного технічного університету*

Романюк О. Н.

*доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри програмного забезпечення,
Вінницького національного технічного університету*

Вступ. Рендеринг [1, с. 63] є етапом графічного конвеєра, що включає застосування багатьох складних обчислень, зокрема, матричних і векторних операцій. Матричні та векторні операції рендерингу застосовуються для переходу між системами координат, здійснення проєкцій, трансформацій об'єктів, розрахунку моделей відбивної здатності поверхні. Важливою є можливість їх оптимального обчислення. Тому для реалізації трудомістких графічних операцій використовуються спеціальні архітектури графічних процесорів [2] (GPU). Архітектури GPU можуть бути класифіковані за принципом роботи складових процесорів згідно з таксономією Флінна [3].

ІННОВАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАУКИ І ТЕХНІКИ У XXI СТОЛІТТІ

Збірник тез наукових доповідей учасників
Міжнародної науково-практичної конференції до 30-річчя
Приватного вищого навчального закладу
«Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука»

19 жовтня 2023 р.
м. Рівне

Частина III

Тези наукових доповідей учасників конференції надруковано в авторській редакції.
Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір,
точність наведених фактів, цитат та інших відомостей.

Умовно-друк. арк. 11,75
Тираж 100

Віддруковано з готового оригінал-макета

Редакційно-видавничий центр
Приватного вищого навчального закладу
«Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука»
33027, м. Рівне, вул. ім. академіка Степана Дем'янчука, 4
mail@megu.edu.ua
Технічний редактор: Руслана Грицун