

Плаксі́й Ю.А.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В рамках задачі визначення кватерніонів орієнтації в БІНС розглядаються існуючі схеми нормування кватерніонів. Оскільки кватерніон поточної орієнтації $\Lambda(t_n)$ визначається на такті обчислень Δt за формулою додавання поворотів

$$\Lambda(t_n) = \Lambda(t_{n-1}) \circ \Delta\Lambda(t_n), \quad (1)$$

можливі два підходи до побудови схем нормування. Перший підхід пов'язаний з нормуванням кватерніона повороту $\Delta\Lambda(t_n)$, який обчислюється за припущеннями квазікоординат, що надходять з датчиків кутової швидкості на такті $[t_{n-1}, t_n]$, друга схема полягає в фінітному нормуванні обчисленого кватерніона орієнтації $\Lambda(t_n)$ на такті. Класична схема нормування полягає в діленні кватерніона $\Delta\Lambda(t_n)$ або $\Lambda(t_n)$ на їх норму. Оскільки операція ділення є небажаною при реалізації в автономному обчислювачі, то розроблені інші схеми нормування, які не потребують виконання операції ділення.

Одна із схем нормування кватерніона повороту $\Delta\Lambda(t_n)$, що забезпечує стійкість процесу нормування у часі, оснований на перетворенні $\Delta\Lambda(t_n)$ на такті до вигляду $\Delta\Lambda(t_n) - 0,5(\Lambda_{n-1}^2 - 1)$, де $\Lambda_{n-1}^2 = \Lambda(t_{n-1}) \circ \tilde{\Lambda}(t_{n-1})$, $\tilde{\Lambda}(t_{n-1})$ – спряжений кватерніон, і подальшому застосуванні формули додавання поворотів (1). Інша схема оснований на приведенні ненормованого кватерніона повороту до вигляду $\Delta\Lambda(t_n)(1 + 0,5\delta)$, де $\delta = 1 - \Delta\Lambda_n^2$, $\Delta\Lambda_n^2 = \Delta\Lambda(t_n) \circ \tilde{\Delta\Lambda}(t_n)$.

В роботі [1] запропонована нова схема фінітного нормування кватерніона $\Lambda(t_n)$, оснований на застосуванні на такті обчислень нормалізуючої формули:

$$\Lambda(t_n) := \Lambda(t_n)(1,5 - 0,5\Lambda_n^2). \quad (2)$$

Проведений чисельний аналіз ефективності представлених схем нормування на аналітичній трьохчастотній еталонній моделі обертання твердого тіла [2] і отримані оцінки похибки норми у вигляді $\chi = 1 - \Lambda_n^2$. Проаналізований вплив нормування на оцінку похибки обчислювального дрейфу. Отримано, що всі схеми нормування не впливають на величину похибки обчислювального дрейфу, при цьому найкращу похибку норми χ серед представлених схем має схема фінітного нормування (2).

Література:

1. Плаксі́й Ю. А. Підвищення точності реверсивних схем алгоритмів визначення кватерніонів орієнтації / Плаксі́й Ю. А. // Вісник НТУ «ХПІ». - 2013. - №37. - С. 130–140.
2. Плаксі́й Ю. А. Еталонна модель обертання твердого тіла на основі представлення кватерніона орієнтації в функціях кутів Крилова, що змінюються у часі / Плаксі́й Ю. А. // Вісник НТУ «ХПІ». - 2015. - №18 (1127). - С. 120–130.