

ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТИЧНОЇ ТОЧНОСТІ МОДИФІКАЦІЇ АЛГОРИТМА МІЛЛЕРА НА ЧОТИРЬОХЧАСТОТНІЙ ЕТАЛОННІЙ МОДЕЛІ

Плаксі́й Ю.А., Гомозкова І.О.

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

Задача вибору алгоритма орієнтації в специфічних умовах безплатформеного управління рухомими об'єктами є актуальною. Такий вибір повинен задовольняти декільком критеріям, насамперед враховувати діапазон значень квазікоординат, що надходять в обчислювач з вимірювачів кутової швидкості, а також забезпечувати виконання основної технічної задачі, яка стоїть перед рухомим об'єктом. Відомо, що фактичний порядок точності алгоритма в умовах реального руху конкретного об'єкта може відрізнятися від математичного. Наприклад алгоритм четвертого математичного порядку на практиці в умовах реалізації в автономному обчислювачі може забезпечувати тільки третій порядок точності визначення кінематичних параметрів. Прийнятним алгоритмом орієнтації в цих умовах можна вважати такий алгоритм, математичний порядок якого співпадає з його фактичним порядком.

Визначення фактичного порядку алгоритма орієнтації відбувається на етапі проектування системи безплатформеної орієнтації на основі практичних оцінок із застосуванням еталонних моделей. В якості еталонної моделі обертального руху розглядається чотирьохчастотна модель, в якій перші три повороти твердого тіла здійснюються в послідовності кутів Крилова φ , ψ і ϑ , а четвертий поворот відбувається навколо другої поверненої осі на кут χ . Компоненти модельного кватерніона при цьому мають вигляд:

$$\begin{aligned}\lambda_0 &= \tilde{n} \cos \frac{\chi}{2} \cdot (\cos \frac{\varphi}{2} \cdot \cos \frac{\psi}{2} \cdot \cos \frac{\vartheta}{2} + \sin \frac{\varphi}{2} \cdot \sin \frac{\psi}{2} \cdot \sin \frac{\vartheta}{2}) - \sin \frac{\chi}{2} \cdot (\cos \frac{\varphi}{2} \cdot \sin \frac{\psi}{2} \cdot \cos \frac{\vartheta}{2} + \sin \frac{\varphi}{2} \cdot \cos \frac{\psi}{2} \cdot \sin \frac{\vartheta}{2}); \\ \lambda_1 &= \tilde{n} \cos \frac{\chi}{2} \cdot (\cos \frac{\varphi}{2} \cdot \cos \frac{\psi}{2} \cdot \sin \frac{\vartheta}{2} - \sin \frac{\varphi}{2} \cdot \sin \frac{\psi}{2} \cdot \cos \frac{\vartheta}{2}) - \sin \frac{\chi}{2} \cdot (\sin \frac{\varphi}{2} \cdot \cos \frac{\psi}{2} \cdot \cos \frac{\vartheta}{2} - \cos \frac{\varphi}{2} \cdot \sin \frac{\psi}{2} \cdot \sin \frac{\vartheta}{2}); \\ \lambda_2 &= \tilde{n} \cos \frac{\chi}{2} \cdot (\cos \frac{\varphi}{2} \cdot \sin \frac{\psi}{2} \cdot \cos \frac{\vartheta}{2} + \sin \frac{\varphi}{2} \cdot \cos \frac{\psi}{2} \cdot \sin \frac{\vartheta}{2}) + \sin \frac{\chi}{2} \cdot (\cos \frac{\varphi}{2} \cdot \sin \frac{\psi}{2} \cdot \cos \frac{\vartheta}{2} + \sin \frac{\varphi}{2} \cdot \sin \frac{\psi}{2} \cdot \sin \frac{\vartheta}{2}); \\ \lambda_3 &= \tilde{n} \cos \frac{\chi}{2} \cdot (\sin \frac{\varphi}{2} \cdot \cos \frac{\psi}{2} \cdot \cos \frac{\vartheta}{2} - \cos \frac{\varphi}{2} \cdot \sin \frac{\psi}{2} \cdot \sin \frac{\vartheta}{2}) + \sin \frac{\chi}{2} \cdot (\cos \frac{\varphi}{2} \cdot \cos \frac{\psi}{2} \cdot \sin \frac{\vartheta}{2} - \sin \frac{\varphi}{2} \cdot \sin \frac{\psi}{2} \cdot \cos \frac{\vartheta}{2}).\end{aligned}$$

Розглядається випадок, коли кути φ , ψ , ϑ і χ змінюються у часі лінійно і $\chi = -\psi$. Проведено тестування модифікації алгоритма Міллера [1] четвертого математичного порядку на запропонованій еталонній моделі, коли рух при належному завданні частот можна інтерпретувати, як вібраційний. Отримані результати визначення фактичного порядку модифікації алгоритма Міллера і умови, коли забезпечується рівність математичного і фактичного порядків точності.

Література:

1. Плаксі́й Ю.А., Гомозкова І.О. Аналіз точності алгоритма орієнтації Р. Міллера на чотирьохчастотній еталонній моделі обертання твердого тіла/ // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях.— Х.: НТУ «ХПІ». — 2019.— №22 (1347).— С.82–88.