

УДК 62-5

Ю.Ю. Хазанович, студент гр. ПК-11ф, д.т.н., доц. Киричук Ю.В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

АЛГОРИТМ КЕРУВАННЯ КРОКУЮЧИХ РОБОТІВ

Анотація. У статті було розглянуто один із існуючих на сьогодні варіантів реалізації кінематики крокуючих роботів та алгоритм керування на прикладі гексаподу. Саме крокуючі роботи мають більший потенціал у порівнянні колісними та гусеничними, але є складнішими у реалізації, з точки зору, як конструкції, так і кінематики та алгоритму керування. Проте крокуючих роботів можна розглядати, як ймовірну альтернативу вже існуючим колісним та гусеничним роботам у майбутньому.

Ключові слова: крокуючий робот, крокуюча платформа, гексапод, октопод, мобільні роботи, алгоритм керування, кінематика.

ВСТУП

Нині широко використовуються колісні та гусеничні роботи, проте на противагу їм все більшу популярність набувають крокуючі роботи (квадроподи, гексаподи та октоподи). Звичайно, найближчим часом вони не зможуть витіснити роботів на колісній базі, проте перші кроки в цьому напрямку вже відбуваються.

Перевага крокуючих роботів перед колісними роботами - це його кінцівки. Звичайно, їх конструкція складніша, але вона дає більше переваг: мобільність, маневреність у складних місцях, стійкість на нерівних поверхнях, взаємодію кінцівок з предметами, як людські руки.

До списку сценаріїв, за яких в майбутньому можливо використовувати крокуючих роботів входять: рятувальні операції; переміщення об'єктів; пересування у важкодоступних місцях; спостереження та охорона території, вивчення небесного тіла, розташовуючись безпосередньо на ньому, тощо.

ОГЛЯД ПОПЕРЕДНІХ РОБІТ

Мобільними роботами називається технічна система, яка здатна самостійно пересуватись у навколишньому середовищі та здатна виконати попередньо задані завдання. Класифікувати їх можливо: за середовищем пересування; за пристроєм пересування; за навігацією. Розглянемо детальніше першу класифікацію, а саме під класифікацію наземне середовище.

Мобільні роботи складаються із гусеничних, колісних та крокуючих роботів. Серед особливостей перших двох видів можна виділити [1-3]:

- стабільність конструкції;
- швидкість пересування;
- високі вимоги до ґрунту;
- погана маневреність.

Із огляду на зазначені вище особливості автори статі «Mechanism Design and Kinematics Analysis of Spider-like Octopod Robot» [3] зосереджуються на крокуючому роботі із вісьма кінцівками, далі октопод. У якості тулуба описується правильна восьмикутна платформа, до якої кріпляться кінцівки робота, дивись рис. 1.

Для спрощення конструкції використовуються кінцівки однакової конструкції робота: основа кінцівки або стегно, що кріпиться до платформи,

гомілка та лапка, дивись рис. 2,а.

Із статті [3] кінематичний аналіз октоподу поділяється на аналіз прямої кінематики та аналіз зворотної кінематики. Він полягає у встановленні взаємозв'язку між кутами суглобів та положення стопи у просторі. Запропонований авторами октопод має 24 ступені свободи, тобто кожна кінцівка має три ступені свободи, дивись рис. 2,б.

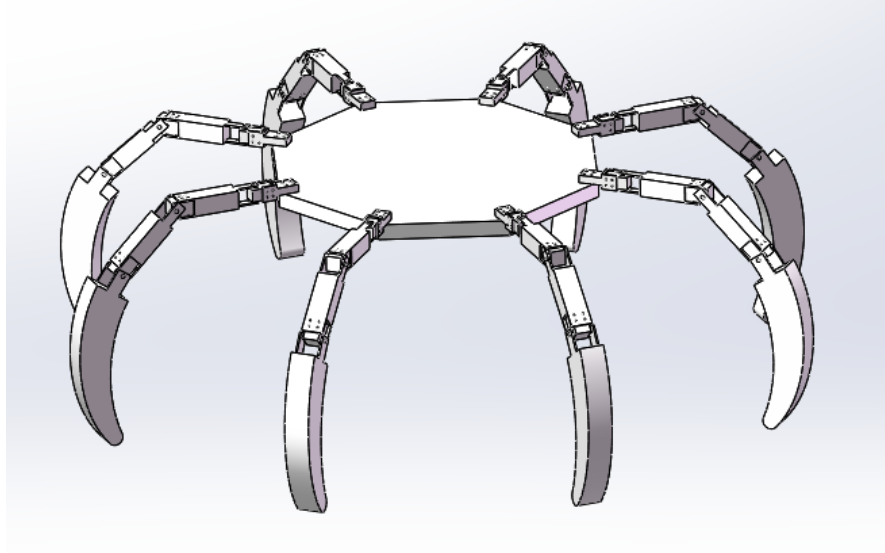


Рисунок 1. Конструкція октоподу

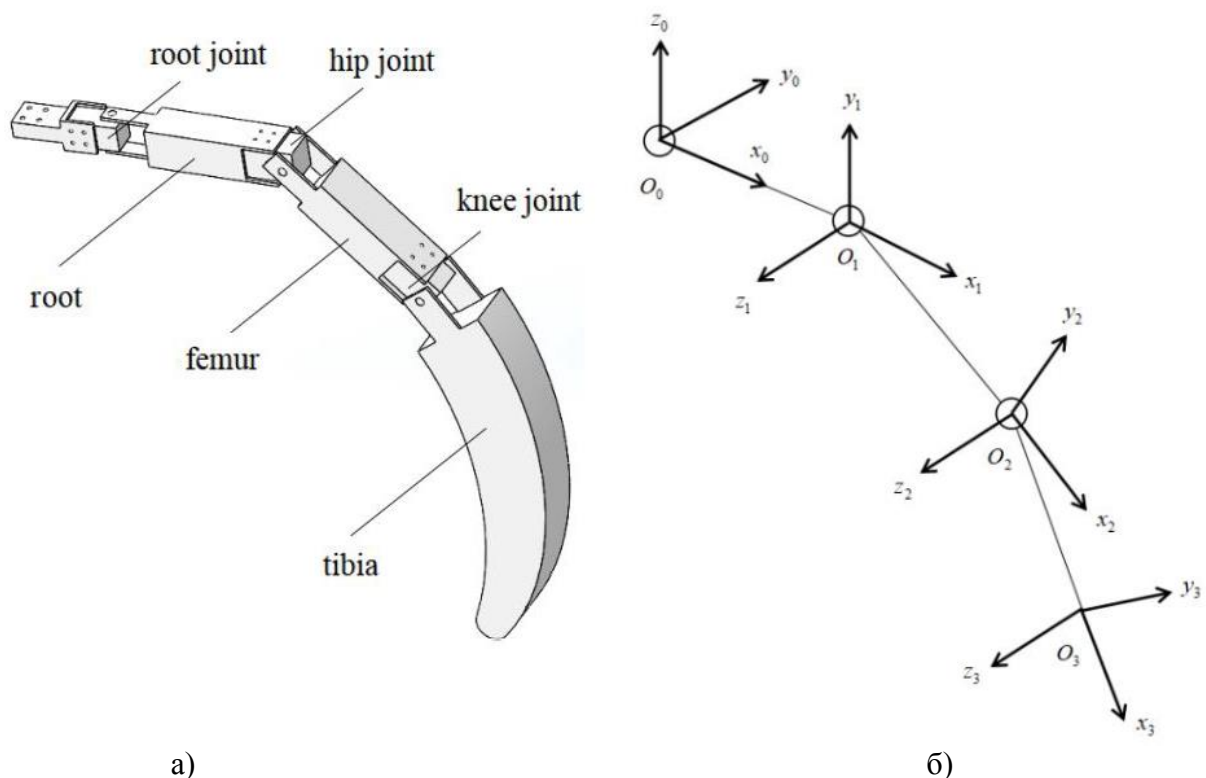


Рисунок 2. Кінцівка робота:

а) - схема будови кінцівки; б) - схема системи координат кінцівки

У наступній статті, що було розглянуто в рамках даної роботи «Алгоритм руху автономного робота – гексапода для переміщення у вузьких замкнутих просторах» [4] в рамках дослідження висвітлюється алгоритм руху гексапода в

умовах складного та обмеженого простору для маневрів. Представлений алгоритм є простим у реалізації та дозволяє використовувати його для інших видів крокуючих роботів. На відміну від існуючих алгоритмів, що дозволяють пересуватись на відкритій місцевості, алгоритм представлений авторами дозволяє пересуватись в умовах обмеженого простору.

Положення кожної кінцівки визначається за допомогою двох сервомоторів, кожен сервомотор може приймати одне із трьох значень k :

$$k = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

де 1 – максимальне значення кута повороту валу сервоприводу;

0 – початкове положення;

-1 – мінімальне значення кута повороту сервоприводу.

Це дозволяє скласти матрицю 3x4 станів приводів кінцівок, що виражено у формулі 2, дивись рис. 3 [4].

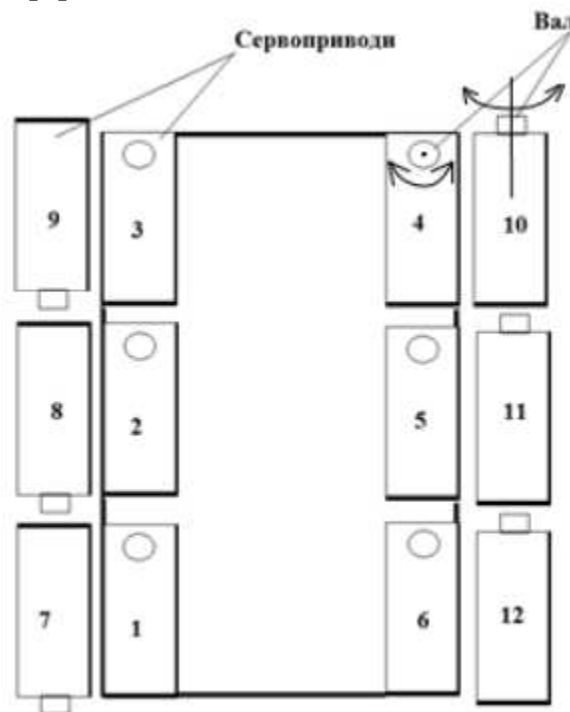


Рисунок 3. Запропонована авторами схема розташування сервоприводів для керування кінцівками на гескаподі

$$A_n = \begin{bmatrix} k_9 & k_3 & k_4 & k_{10} \\ k_8 & k_2 & k_5 & k_{11} \\ k_7 & k_1 & k_6 & k_{12} \end{bmatrix}. \quad (2)$$

ВИСНОВКИ

Із огляду літературних джерел можна дійти висновку, що крокуючі роботи мають більшу прохідність, ніж аналоги. Однак разом з тим, вони мають складнішу конструкцію і вимагають складнішого алгоритму керування для пересування як рівною поверхнею, так і в умовах складного рельєфу та обмеженого простору. Проаналізувавши описані в роботі статті, є можливим висунути припущення, що крокуючий робот із шістьма кінцівками є своєрідним

компромiсом між складністю конструкції, складністю алгоритму керування, стабільністю руху та практичною реалізацією.

Важливо відзначити, що в розглянутих статтях не було описано наступні можливості:

- керування кожною окремою ланкою кінцівки;
- визначення положення п'ятки кінцівки в момент дотику відносно початку координат робота;
- визначення моменту дотику п'ятки кінцівки.

Тому метою подальшого дослідження буде зосередити роботу саме на даних аспектах. Проте іншими підходами для вирішення задачі можна розглядати як вдосконалення існуючих варіантів конструкцій, так і використання різних матеріалів у конструкції, в тому числі і спеціально розроблених.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Збруцький О. В. Мобільні роботи: можливості, перспективи, проблеми / О. В. Збруцький, Ю. М. Савенко, Д. С. Мішкін // Механіка гіроскопічних систем: науково-технічний збірник. – 2013. – Вип. 26. – С. 112–120.
- [2] Киричук, Ю.В. Основні функції робота / Ю.В. Киричук, Ю.Ю. Хазанович, Я.В. Макаров // Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2022). П'ятнадцята міжнародна науково-практична конференція 17-18 травня 2022 р., Київ, Україна. – К.: НАУ, 2022. – 241 с. (збірка тез).
- [3] Zihao Yang, Minghai Yuan, Xinhui Shi, Zenan Yang and Mengyuan Li, "Mechanism Design and Kinematics Analysis of Spider-like Octopod Robot", IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1314 (2019) 012109 doi:10.1088/1742-6596/1314/1/012109
- [4] Платов, І. М. Алгоритм руху автономного робота – гексапода для переміщення у вузьких замкнутих просторах / Платов І. М., Павловський О. М. // Вісник КПІ. Серія Приладобудування : збірник наукових праць. – 2021. – Вип. 61(1). – С. 61-68., [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46667>

Наук. керівник – д.т.н., доц. Киричук Ю.В.