

Міністерство освіти і науки України



**NURE**

Харківський національний університет  
радіоелектроніки

## **ЗБІРНИК**

**студентських наукових статей**

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

**ADED-2024**

(Випуск 1)

[електронне видання]



<http://nure.ua/department/kafedra-komp-yuterno-integrovanih-tehnologiy-avtomatizatsiyi-ta-mehatroniki-kitam>



<http://itez.zntu.edu.ua/>



<http://kafea.kdu.edu.ua>

Харків 2024

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки  
(КІТАР)



## **ЗБІРНИК**

**студентських наукових статей**

**«Автоматизація та приладобудування»**

**«Automation and Development of Electronic Devices»**

**ADED-2024**

**(Випуск 2)**

**[електронне видання]**

**Харків 2024**

**Головий редактор** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

**Редакційна колегія:** **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.

**Цимбал Олександр Михайлович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

**Андрусевич Анатолій Олександрович**, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету

**Косенко Віктор Васильович**, доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємство «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості».

**Замірець Микола Васильович**, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.

**Свищ Володимир Митрофанович**, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».

**Фомовська Олена Владиславівна**, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.

**Кухаренко Дмитро Володимирович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

**Демська Наталія Павлівна**, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

**Фурманова Наталія Іванівна**, кандидат технічних наук, доцент, в.о. декана факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».

**Відповідальний редактор:** **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2024) [Електронний ресурс]: збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2024. – Вип. 1. – 207с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2024 Part 1 (Key infrastructure 2024) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Elektronik [electronic edition], 2024. – 207p with.

Рекомендовано рішенням  
Науково-технічної ради  
Харківського національного  
університету радіоелектроніки  
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради  
факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій  
Харківського національного  
університету радіоелектроніки  
протокол № 10 від 20.05.2024

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка; 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

©ХНУРЕ, 2024 рік

## РОЗРОБКА АЛГОРИТМІЧНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОДЕЛІ РОБОТА МАНІПУЛЯТОРА НА БАЗІ ABB ROBOT STUDIO

**Бендеберя Марія Олександрівна**

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

Mail: bendeberia.mariia@nure.ua

**Анотація:** Було розроблено віртуальну модель робота IRB 1200 з додаванням модуля маніпуляції та пересувною основою, а також програмний модуль контролю робота за алгоритмічною послідовністю, що дозволяє керувати заданими об'єктами без людського втручання.

**Ключові слова:** програмний модуль, алгоритмічна послідовність, маніпуляційний модуль, робот IRB 1200, керування.

## DEVELOPMENT OF AN ALGORITHMIC AND FUNCTIONAL MODEL OF A ROBOT MANIPULATOR BASED ON ABB ROBOT STUDIO PLATFORM

**Bendeberia Mariia Olexandrivna**

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av.,14

Mail: mariia.bendeberia@nure.ua

**Annotation:** A virtual model of the IRB 1200 robot was developed with addition of a manipulation module and a mobile base, as well as a software module for controlling the robot according to an algorithmic sequence, which allows controlling given objects without human intervention.

**Keywords:** software module, algorithmic sequence, manipulation module, IRB 1200 robot, control.

На сьогодні Індустрія 4.0 набуває нових обертів і в багатьох підприємствах стає нагальним питанням автоматизація виробництва, введення робототехнічної сили в повсякденні процеси та покращення виробничого процесу шляхом пришвидшення і удосконалення якості. У цих питаннях яскравим прикладом є необхідність отримання малобюджетних та ефективних роботів або систем що зможуть адаптивно підлаштуватися до відповідного процесу і надати бажані результати.

Створюючи робота дуже важливо врахувати його середовище майбутнього застосування, адже це прямим чином буде впливати на його морфологію. Важливо перед початком роботи визначитися із ідеєю застосування робота, спираючись на це, можна додавати необхідні структурні елементи які будуть підпорядковуватися під визначені рамки. Таким чином, нам важливо звертати увагу на поглиблене вивчення матеріалів та практичне дослідження основних складових робота.

Базою будь-якого робота будуть : механічна структура, трансмісія, система приводу, сенсорна система, система керування, а також кінцеві елементи [1].

Розглянувши кожний із елементів базової побудови робота ми зможемо відтворити покроковий план щодо реалізації побудови системи. Таким чином, починаючи із механічної структури створення робота, звернемо увагу на те, що у данному підрозділі розглядаються лише первинні ротації та структурні видовження. Описуючи первинну модель необхідно відтворити її у плановому просторі із вказанням бажаних для нас елементів рухомості - вказуючи кількість подовжень та ротаційну градусну здатність [2]. Данні розрахунки нададуть нам можливість візуально усвідомити зони досяжності робота. У нашому випадку ми зможемо

керуватися на модель робота IRB 1200, враховуючи 3 основних видовження та 3 основні ротації, що розвинені на максимальну градусну досяжність у зоні здібності.

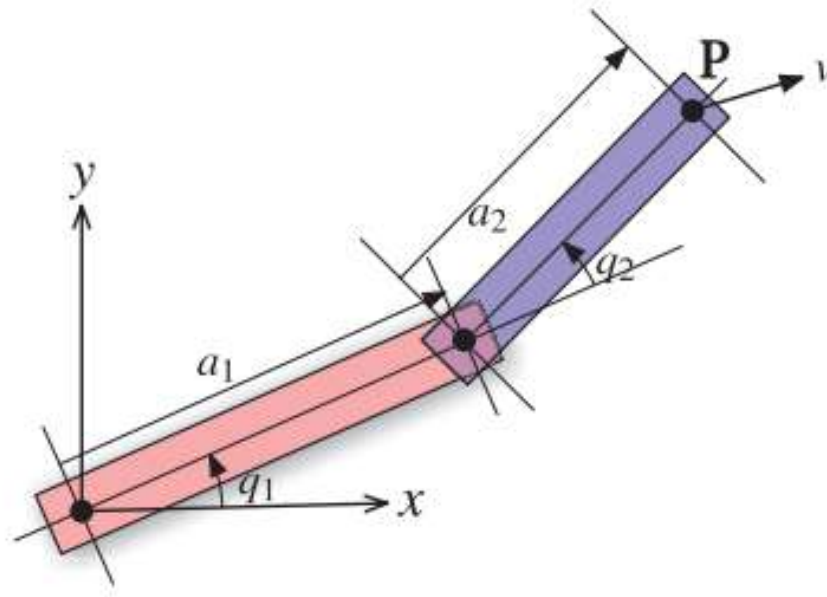


Рисунок 1 - Приклад схематичного відображення системи

Надалі розглянемо трансмісію. Наскільки ми знаємо, трансмісія допомагає нам розподіляти навантаження на рухові елементи для того щоб забезпечити оптимальні параметри руху для конкретного типу робота або завдання [3]. Таким чином трансмісії також допомагають нам контролювати перебіг рухів із кругового в лінійний або навпаки. В данному підрозділі ми маємо ознайомитися із можливими системами трансмісії роботів.

Таблиця 1 - Типи трансмісії

Вхід-вихід	Складові	Переваги	Недоліки
Круговий - круговий	Шестеренки Зубчатий ремінь Ланцюг Паралелограм Кабель	Високі пари Велика відстань Велика відстань - -	Зазори - Шум Обмежений оберт Деформативність
Круговий - лінійний	Шнек Рухома шестерня	Малі зазори Середні зазори	Тертя Тертя
Лінійний - круговий	Паралельна артикуляція Шестерня	- Середні зазори	Важке керування Тертя

Таким чином, проаналізувавши надану таблицю ми можемо зрозуміти, що надійнішим буде використання змішаної системи для робота, що буде перерозподіляти навантаження рівномірно. Якщо ми звернемо увагу на трансмісію обраної бази для нашого майбутнього робота, вона як раз відповідає нашим вимогам.

Завдання приводів полягає у генеруванні рухів елементів робота згідно з командами, їх можна порівняти згідно наступним характеристикам:

- потужність
- керуваність
- вага і об'єм
- точність
- швидкість
- технічне обслуговування

-вартість

Порівнюючи пневматичні приводи, у яких в двигунах обертовий рух вала досягається за допомогою повітря під тиском або на використанні циліндрів, поршні яких з'єднані з рейкою; гідроприводи, які використовують мінеральні масла під тиском та електроприводи, що мають двигуни постійного струму, двигуни змінного струму та крокові двигуни, можна сказати що серед усіх перелічених - електричні приводи є найбільш використовуваними та найбільш надійними [4]. Звичайно, ми можемо звернути увагу на те, що гідроприводи є більш точними та найкраще справляються із безперервним управлінням, що дозволяє їм здійснювати роботу під високим робочим тиском та розвивати більш високі сили, крутні моменти набагато легше чим наприклад у пневматичному приводі. Але варто звернути увагу і на те, що пневматичні та гідроприводи є набагато складнішими установками та вимагають додаткових систем охолодження, фільтрації, керування розподілом, що значно змінює відношення до системи та підвищує її вартість на декілька позицій у зв'язку із спеціальними умовами догляду. Тож, обираючи систему приводів я опираюся на електричні.

Розглянемо датчики, що є невід'ємною частиною роботів, для легшого орієнтування у просторі та роботі з елементами. Датчики можна описати за наступними принципами:

Таблиця 2 - Типи датчиків

Виміри	Типи датчиків
Виявлення присутності	-індуктивний датчик -капацитивний датчик -датчик Холла -датчик реле -оптичний датчик -ультразвуковий датчик -контактний датчик
Аналогове положення	-потенціометри -розв'язувальний датчик -синхронний датчик -ЛДПЗН
Цифрова позиція	-цифрові сенсори -абсолютні енкодери -інкрементальні енкодери -оптична лінійка
Виміри швидкості	-тахогенератор

Таким чином ми виявляємо відповідність датчиків до обраної нами системи і призначимо відповідно роботу з ними.

Для системи керування роботами у нашому випадку ми будемо використовувати спеціальну програму - RobotStudio, яка також може бути переведена на програмний контролер, який у свою чергу буде виконувати задані команди. У цій програмі ми спроектуємо відповідні нам системи взаємозв'язку та розглянемо на окремому прикладі повну систему виконання процесів.

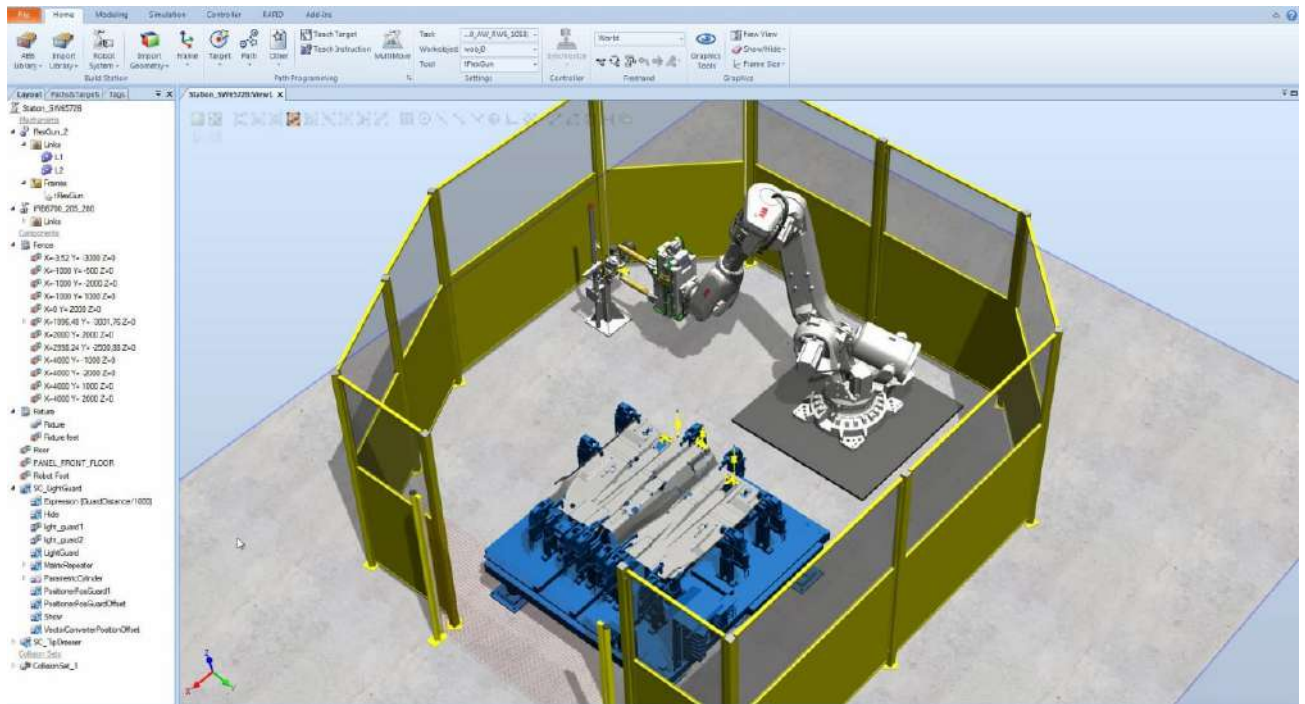


Рисунок 2 – Симуляція роботи промислового робота

До кінцевих елементів можуть входити додаткові насадки на кінцеві позиціонування роботів, що можуть варіюватися в залежності від робота, системи та можливостей проекту. У своїй роботі я розглянула можливість відтворювати нові кінцівки у створеному робочому середовищі для відтворення максимальних можливостей взаємодії системи управління роботами з поставленою задачею. Перед нами була поставлена задача з керування об'єктами та їх переміщенням, таким чином було обрано кінцівку - маніпулятор у вигляді клішень, що могли б з легкістю пересувати та контролювати об'єкти.

**ВИСНОВКИ.** Як підсумок, можемо вказати, що при заданні правильного налаштування для робота ми підіб'ємо модель робота під створену нами ідею та посилимо необхідні для нас характеристики. В даній статті було проаналізовано і введено поняття адаптивного налаштування елементів робота, що заснований на адаптації системи робота до представлених умов. Також проведено аналіз використання різних складових роботизованих систем та роботів АВВ на сучасному ринку.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Barrientos, Antonio. Fundamentos de robòtica Secundo ediciòn / McGraw-Hill. – Madrid. – 2018. – 65 p.
2. Corke, P. Manipulator Velocity in: Robotics, Vision and Control / Springer, Cham. – Brisbane. – 2017. – 229 p.
3. Fettando, F.J. Mercader. Criterios para la seleccion de un reductor de velocidad. Automatica e Instrumentacion, 237, pp. 100-106, 1993
4. Natchigal, C. L., Instrumentation and control. Fundamentals and applications, Wiley-Interscience, 1990.
5. Attar, H., & et al.. (2022). Zoomorphic Mobile Robot Development for Vertical Movement Based on the Geometrical Family Caterpillar. Computational Intelligence and Neuroscience, 2022, Article ID 3046116, <https://doi.org/10.1155/2022/3046116>.
6. Nevliudov, I., & et al.. (2021). Development of a cyber design modeling declarative Language for cyber physical production systems, J. Math. Comput. Sci., 11(1), 520-542.

7. Nevliudov, I., & et al.. (2020). Method of Algorithms for Cyber-Physical Production Systems Functioning Synthesis. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 8(10), 7465-7473.
8. Lyashenko, V., Abu-Jassar, A.T., Yevsieiev, V., Maksymova, S. Automated Monitoring and Visualization System in Production, *Int. Res. J. Multidiscip. Technovation*, 5(6) 2023 09-18. <https://doi.org/10.54392/irjmt2362>
9. Yevsieiev V., Bronnikov A. Analysis of the cyber-physical production systems implementation impact to achieve the goals of lean production. The IIth International scientific and practical conference «Development of scientific and practical approaches in the era of globalization» (USA, Boston, 28–30 September. 2020). P.221–226. DOI:10.46299/ISG.2020.II.II.
10. Yevsieiev V., Bronnikov A. Information systems development methodologies application analysis for cyber-physical production systems development. III International scientific-practical conference “Theory, science and practice” (Japan, Tokyo, 5–8 October 2020). P. 398–401. DOI: 10.46299/ISG.2020.II.III.
11. Nevliudov I., Omarov M., Yevsieiev V., Bronnikov A., Lyashenko V. Method of Algorithms for Cyber-Physical Production Systems Functioning Synthesis // *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*. – 2020. – Vol. 8(10). – P. 7465-7473.
12. Yevsieiev, V. V., & Bronnikov, A. I. (2020). Development of databases interconnection “essences” information model for cyber-physical production systems additive cyber design creation automation. *Збірник Наукових Праць НУК*, №3. С.56-62. DOI [https://doi.org/10.15589/znp2020.3\(481\).7](https://doi.org/10.15589/znp2020.3(481).7)
12. Vladyslav, Y., & Bronnikov, A. (2020, October). ANALYSIS OF THE CMMI MODEL APPLICATION FOR SOLVING THE TASKS OF CPPS CONTROL PROCESSES AUTOMATION DEVELOPMENT. In *The 4 th International scientific and practical conference “Actual trends of modern scientific research”*(October 11-13, 2020) MDPC Publishing, Munich, Germany. 2020. 386 p. (p. 128).
13. Automation of Flexible HMI Interface Development for Cyber-Physical Production Systems / I. Nevliudov, V. Yevsieiev, N. Starodubcev, N. Demska // *International periodic scientific journal SWorldJournal*. – Issue No9, Part 1. – 2021. – P. 11-27.
14. Моделі та методи кіберфізичних виробничих систем в концепції Industry 4.0 : монографія / І. Ш. Невлюдов, В. В. Євсєєв, А. О. Андрусевич, С. С. Максимова ; – Oktan Print – Prague. 2023. – 321 с
15. Невлюдов І. Ш., Андрусевич А. О., Євсєєв В. В., Новоселов С. П., Демська Н. П. Проектування мобільних маніпуляційних роботів: Монографія. – Х. :, 2022. – 427 с.
16. Невлюдов І. Ш. ВЕАМ робототехніка : навч. посіб. / І. Ш. Невлюдов, В. В. Євсєєв, С. С. Максимова ; Харків. нац. ун-т радіоелектроніки, кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР). – Кривий Ріг : Видавець Чернявський Д. О., 2024. – 276 с. – ISBN 978-617-8045-79-1
17. Attar, H., & et al.. (2022). Control System Development and Implementation of a CNC Laser Engraver for Environmental Use with Remote Imaging. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, Article ID 9140156, <https://doi.org/10.1155/2022/9140156>.