

Міністерство освіти і науки України



NURE

Харківський національний університет
радіоелектроніки

ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2023

(Випуск 2)

[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 2023

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-2023

(Випуск 2)

[електронне видання]

Харків 2023

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

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2023) [Електронний ресурс] : збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2023. – Вип. 2. – 386с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2023 Part 2 (Key infrastructure 2023) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Elektronik [electronic edition], 2023. – 386p 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 № 6 від 01.05.2023

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, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

©ХНУРЕ, 2023 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 ALGORythMIC 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.

Створення робота – це міждисциплінарний процес, який включає в себе розрахунки та аналізи засновані на вивченні механічної інженерії, електроніки, програмування, робототехніки та інших предметів. Важливо враховувати потреби та обмеження конкретного завдання, на якому базується створення робота, для досягнення бажаних результатів. Саме поняття індустріального робота у 1985 році описала Британська Асоціація Роботів (БАР), та зазначила, що промисловий робот – це програмований прилад який створений щоб здійснювати маніпуляцію та пересування певних об'єктів, інструментів або спеціальних мануфактурних елементів застосовуючи при цьому програмовані рухи розроблені за для досягнення поставлених задач [1]. На сьогодні роботи можуть виконувати багато різних функцій та можуть бути застосовані у більшості сфер нашого життя та побуту. Роботи можуть бути як запрограмовані на виконання певних дій, так і наділені штучним інтелектом за допомогою якого вже будуть надаватися команди та буде виконуватися опрацювання певних цілей та задач. В залежності обраної сфери в яку ми хочемо помістити роботизовану систему ми обираємо потрібні нам параметри та аналізуємо усі необхідні характеристики виробників щоб отримати бажаний результат.

Удосконалений симулятор робототехніки починається із застосування фундаментальних рівнянь фізики. Наприклад, він може використовувати закони руху Ньютона, щоб визначити, як об'єкти рухаються за невеликий проміжок часу або тимчасовий крок. Він також може включати фізичні обмеження робота, наприклад, складатися з шарнірних з'єднань або нездатності проходити крізь інші об'єкти.

Симулятори використовують різні методи для виявлення потенційних зіткнень між об'єктами, визначення точок контакту між об'єктами, що стикаються, і розрахунку сил або імпульсів, щоб запобігти проходженню об'єктів один через одного. Симулятори також можуть обчислювати сигнали датчиків, необхідні користувачеві, такі як моменти, що крутять, в суглобах робота або сили між захопленням робота і об'єктом.

Користувач симулятора робототехніки зазвичай імпортує моделі робота, створені за допомогою комп'ютера, або імпортує, або генерує цікаві об'єкти для створення віртуальної сцени. Розробник може використовувати набір алгоритмів для планування завдань та руху, а потім прописувати керуючі сигнали для виконання цих планів. Це дозволяє роботу виконувати завдання та рухатися певним чином, наприклад, піднімати об'єкт та розміщувати його у заданому місці (рис. 1).

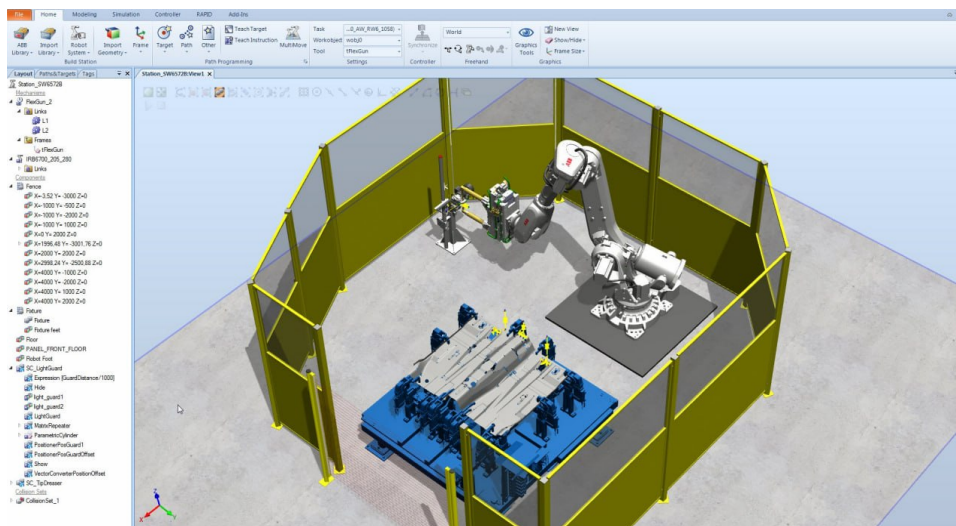


Рисунок 1 – Симуляція роботи промислового робота

Розробник може спостерігати за результатами планів та контролювати сигнали, а потім змінювати їх у міру потреби для забезпечення успіху. Нещодавно відбулося зрушення у бік методів, заснованих на машинному навчанні. Таким чином, замість того, щоб безпосередньо прописувати керуючі сигнали, користувач наказує бажану поведінку, наприклад, переміщення у певне місце без зіткнень. У цій ситуації алгоритм, керований даними, генерує сигнали, що управляють, на основі змодельованих сигналів датчиків робота. Ці алгоритми можуть включати імітаційне навчання, при якому людські демонстрації можуть служити орієнтиром, і навчання з підкріпленням, коли роботи вчаться поводитися за допомогою інтелектуального методу проб і помилок, швидко досягаючи багаторічного навчання з прискореним віртуальним досвідом.

У своїй роботі я націлилися на організацію виробництва та розподільчого процесу, що не вимагає від робота бути наділеним штучним інтелектом чи виконувати багато функцій. Найкращими показниками будуть: низька ціна, легка вага, пересувна основа, стійкість та можливість оперувати великою вагою, маніпулятивні кінцівки для легшого виконання процесів. Також важливо зауважити що є 4 основні типи системного керування промисловими роботами до них належать: обмежене послідовне керування, керування з відтворенням, програмне керування та інтелектуальне керування [2]. Для організації систематичного пересування об'єктів з однієї площини на іншу достатньо буде програмного керування, що

задовольняє умови створення циклічної системи задання алгоритмічного функціоналу. Задання програмного керування включає в себе створену заздалегідь програму для пристрою керування або пульта, що базується на створенні ряду команд в певній послідовності що може бути основою як навколо предметів роботи, так і навколо предметної області на яку будуть розташовуватися деталі або об'єкти. Важливо розуміти, що коли задаються відповідні координати переміщень для технологічного процесу, можливо зазвичай змінювати цикли рухів або послідовність переміщення, позиційні данні залишаються незмінними при цьому. Переміщення між призначеними пунктами зазвичай регулюються фіксованими упорами, а швидкість виконання і дистанційне змінення – системами регулювання систем живлення приводів. Такий тип роботів може використовуватися в основному при компоновці деталей, розвантаженні – завантаженні, транспортних та складських роботах. Під параметри добре підходять роботизовані системи АВВ.

ABB Robotics, як один із провідних постачальників робототехніки та систем автоматизації машин, є єдиною компанією з комплексним та інтегрованим портфоліо, що охоплює роботи, AMR та рішення для автоматизації машин, розроблені та організовані спеціальним програмним забезпеченням [3]. Таким чином, використовуючи дане програмне забезпечення, можна не тільки налаштувати робота до відповідної середовища функціонування заздалегідь, а й розробити експериментальні практики для відображення можливостей та контролю відповідно у віртуальній площині. Такий метод розробки дає нам можливість і на майбутнє у разі вдосконалення системи проводити досліди без втручання безпосередньо у систему робота.

Варто зазначити, що при розробці робота важливо враховувати вихідний базис, враховуючи застосування програмного забезпечення АВВ – RobotStudio, нам необхідно визначити на якій моделі буде засновано нашого робота, для цього нам варто скласти та проаналізувати таблицю моделей для того щоб з'ясувати яка із них підходить на більше.

RobotStudio – програмне забезпечення для офлайн симуляції роботи роботів, дозволяє відтворювати програмування використовуючи комп'ютер без зупинки роботи робота, а також здатна виконувати тренування, оптимізацію та програмування без втручання. Згодом лише оновити оптимізовані налаштування і відтворити хід роботи автоматично [4]. У цій програмі можна проводити інтеграції з будь-якою моделлю яка доступна у реальному часі, тож за основу аналізу я взяла найменші початкові моделі – IRB 1090, IRB 1100, IRB 1200 (Табл. 1).

Таблиця 1 – Аналіз моделей роботів АВВ

| Характеристики/найменування | IRB 1090 | IRB 1100 | IRB 1200 |
|---|------------|------------|------------|
| Розміри робота | 160*172 мм | 160*172 мм | 210*210 мм |
| Вага робота | 21 кг | 21 кг | 52 кг |
| Вагова можливість підняття | 3.5 кг | 4 кг | 5–7 кг |
| Максимально досяжна дистанція | 0.58 м | 0.58 м | 0.7 м |
| Максимальна швидкість оперування 1 кг вантажу обхвату по колу | 0.76 с | 0.42 с | 0.4 с |
| Кількість артикуляцій | 6 | 6 | 6 |

За даними таблиці можна сказати що не дивлячись на те, що модель IRB 1200 є більшою за розміром та важчою за моделі цієї категорії її характеристики дистанції, витримки та швидкості вражають, тож у порівнянні з іншими моделями, використання IRB 1200 є найбільш доречним. Таким чином, використовуючи цю модель як базу створення повноцінного робота з кінцівками для маніпуляції, пересувною основою та алгоритмічно-функціональним програмуванням є остаточним варіантом для подальшого створення та опрацювання.

Звичайно, можна розглядати і більші форми, різні моделі роботів для того щоб опрацювати різні типи робіт, але при нашому запиті збірки та переміщення деталей, більші моделі не будуть використовувати своїх характеристики.

Розглянувши модель робота IRB 1200 можемо виділити наступні ключові характеристики: цей робот може працювати з широким спектром застосувань, встановлюватися під будь-яким кутом, конструкція також включає безпечне планування для використання робота для роботи з харчовою продукцією, дана модель робота не має зміщення по другій осі, що призводить до довшого ходу ніж у інших малих роботів, що дозволяє також розміщувати робота ближче до продукції та забезпечувати більш компакту установку. Робочий діапазон робота можна побачити на Рис. 2, таким чином ми можемо побачити що для робота доступна повна оборотність як по осі x, так і по осі y (за винятком окремих зон зміни осі чи ротації).

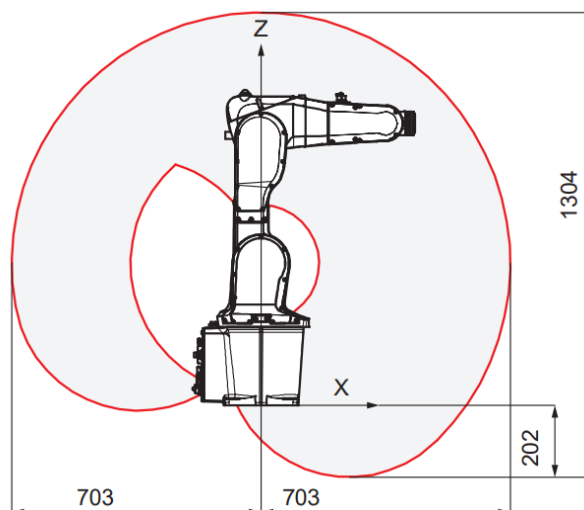


Рисунок 2 – Робочий діапазон робота IRB 1200

ВИСНОВКИ. В даній статті було проаналізовано і введене поняття адаптивного алгоритмічного керування, що є таким типом керування, який заснований на адаптації систем контролю до представлених умов. Також проведено аналіз використання роботизованих систем та роботів АВВ на сучасному ринку та проаналізована доцільність використання саме моделі IRB 1200 для сучасних виробництв і фабрик.

ЛІТЕРАТУРА

1. Poole, Harry H. Fundamentals of robotics engineering First Edition / Van Nostrand Reinhold. – New York. –1989 . –13 p.
2. Соколова О.А., Про системи керування промисловими роботами. Київ, 2021, УДК № 621.865.8, С. 171–173.
3. ABB Robotics [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://new.abb.com/products/robotics>.
4. Alexandra Andrei. Perspectives of virtual commissioning using ABB RobotStudio and Simatic robot integrator environments: a review. Proceedings in Manufacturing Systems, Volume 16, Issue 3, 2021, p. 117–123.
5. Mišković, Dragiša, Lazar Milić, Andrej Čilag, Tanja Berisavljević, Achim Gottscheber, and Mirko Raković. 2022. "Implementation of Robots Integration in Scaled Laboratory Environment for Factory Automation" Applied Sciences 12, no. 3: 1228. <https://doi.org/10.3390/app12031228>
6. Kaliappan, S.; Lokesh, J.; Mahaneesh, P.; Siva, M. Mechanical Design and Analysis of AGV for Cost Reduction of Material Handling in Automobile Industries. Int. Res. J. Automot. Technol. 2018, 1, 1–7.
7. Євсєєв В.В. Проектування мобільних роботів на базі одноплатних комп'ютерів (Raspberry Pi і мови Python 3.6) // Невлюдов І. Ш., Андрусевич А. О., Євсєєв В. В. Підручник. – Харків : 2020. С. 257.

8. Невлюдов І. Ш., Андрусевич А. О., Євсєєв В. В., Новоселов С. П., Демська Н. П. Проектування мобільних маніпуляційних роботів: Монографія. – Х. :, 2022. – 427 с.
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)
13. 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).
14. Невлюдов, І., Євсєєв, В., Демська, Н., & Валківський, Ю. (2022). MODERNIZATION OF THE WORK CONTROL SYSTEM BY THE PUMA-560 MANIPULATOR. Наука і техніка сьогодні, (8 (8)).
15. Nevliudov I. Modernization of the work control system by the PUMA-560 manipulator / I. Nevliudov, V. Yevsieiev, N.Demaska, Y. Valkivskiy // «Новітні технології»: журнал. № 2(12) 2021. – С. 7–15
16. Development and Improvement of the Design of a Lightweight Mobile Robot Manipulator Using Generative Design / I. Nevliudov, V. Yevsieiev, N. Demaska, H. Kostrova // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки.Томі 34 (73) № 2. - 2023. - С.206-213.
17. Yevsieiev, V. Comparative Analysis of the Characteristics of Mobile Robots and Collaboration Robots Within INDUSTRY 5.0. / V. Yevsieiev, D. Gurin // In the VI International Scientific and Theoretical Conference, September 8, 2023. Chicago, USA. P.92-94
18. Yevsieiev, V. ., & Gurin, D. . (2023). COMPARATIVE ANALYSIS OF THE BASIC METHODS USED IN INDUSTRY 4.0 AND INDUSTRY 5.0. Collection of Scientific Papers «ΛΟΓΟΣ», (September 29, 2023; Bologna, Italy), 113–115. <https://doi.org/10.36074/logos-29.09.2023.31>
19. 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>.