

Міністерство освіти і науки України

Київський національний університет технологій та дизайну



**МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ІННОВАЦІЇ ТА ІНЖИНІРИНГ**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
VIII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

7 листопада 2024



**MSIE
2024**

КИЇВ 2024

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет
технологій та дизайну

**МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ІННОВАЦІЇ ТА ІНЖИНІРИНГ**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
VIII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

7 листопада 2024

Рекомендовано Вченою радою
факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій
Київського національного університету технологій та дизайну

КИЇВ 2024

УДК 681:001.891(06)

М 55

Організатори:

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет технологій та дизайну

Редакційна колегія:

Злотенко Б. М. – д-р техн. наук, проф., декан факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій КНУТД;

Рубанка М. М. – канд. техн. наук, доц., доцент кафедри механічної інженерії КНУТД;

Волівач А. П. – канд. техн. наук, доц., доцент кафедри інформаційних та комп'ютерних технологій КНУТД;

Воляник О. Ю. – канд. техн. наук, доц., завідувач кафедри механічної інженерії КНУТД.

Рецензенти:

Опанасенко В. М. – д-р техн. наук, проф., провідний науковий співробітник Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, лауреат Державної премії в галузі науки і техніки;

Рудакова Г. В. – д-р техн. наук, проф., професор кафедри автоматизації, робототехніки та мехатроніки Херсонського національного технічного університету;

Суровцев І. В. – д-р техн. наук, старший науковий співробітник, керівник відділу цифрових систем екологічного моніторингу Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем НАН та МОН України.

Рекомендовано Вченою радою
факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій
Київського національного університету технологій та дизайну
(Протокол № 4 від 17 жовтня 2024 р.)

М 55 Мехатронні системи : інновації та інжиніринг : тези доповідей
VIII Міжнародної наук.-практ. конф. / Київ : КНУТД, 2024. 288 с.
ISBN 978-617-7763-39-9

У виданні зібрано тези доповідей конференції, що присвячені проблемам в галузі мехатронних систем: інновацій та інжинірингу.

Матеріали подано в авторській редакції

УДК 681:001.891(06)

ISBN 978-617-7763-39-9

© Б. М. Злотенко, М. М. Рубанка,
А. П. Волівач, О. Ю. Воляник, 2024
© КНУТД, 2024

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ

Vasilevskiy O., Cullinan M., Allison J. Intelligent control and transfer learning for enhanced quality in metal additive manufacturing: a data-driven approach to predictive optimization.....	16
McNulty G. The evolution of mechatronics.....	20
Graham D. Advancements of information technologies and mechatronic systems.....	22
Chung S. The reliability in IC industry: using thermal cycling tests to predict thermal fatigue.....	23
Skidan V.V., Nikonov O.Ya., Faiz N.S., Yahubov E. Architecture of the control system for mobile robotic platforms using blockchain technologies...	26
Krasnitskiy S.M., Silvestrov D.S. On the explicit form of some limit functionals of generalized random processes with independent values.....	28
Khilyuk L.F., Krasnitskiy S.M., Matsak I.K. Asymptotic behavior of extreme values in M G 1 service system.....	30
Безуглий Д.М., Руснак Ю.В., Манойленко О.П. Дослідження процесу подачі нитки при утворенні однопіткового ланцюгового стібка.....	32
Чупринка В.І., Науменко Б.В. Розробка програмного забезпечення для генерування раціональних схем розкрою рулонних матеріалів.....	35

СЕКЦІЯ 1. ІННОВАЦІЇ ТА ІНЖИНІРИНГ МЕХАТРОНИХ, ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

Кошель С.О. До 100-річчя від дня народження видатного вченого і педагога Васильченка Василя Миколайовича.....	38
Кошель Г.В., Кошель С.О. Дослідження кінематичних параметрів механізму третього класу з однією складною ланкою.....	39
Кошель С.О., Кошель Г.В. Аналіз механізму третього класу з однією складною ланкою.....	41
Кошель О.С., Панасюк І.В. Розробка конструкції машини для поверхневої обробки деталей індустрії моди.....	43
Ковальов Ю.А., Плешко С.А., Рубанка М.М. Удосконалення голки в'язальної машини.....	45

Мрачковський Д.В., Титюк В.К. Динамічна ідентифікація людини-оператора дробнопорядковою передавальною функцією.....	47
Носов О.В., Ковальов Ю.А., Плешко С.А. Огляд захватних органів робототехнічних пристроїв.....	49
Blokhin D.O., Demishonkova S.A. Amplitude and phase resonance in a parallel circuit.....	51
Волощук Я. Б., Апанасенко Я.А., Манойленко О.П. Дослідження силових навантажень схвату для формування кишені автомату Durkopp-Adler 804.....	53
Плешко С.А., Ковальов Ю.А., Рубанка М.М. Підвищення довговічності голки в'язальної машини.....	55
Плешко С.А., Ковальов Ю.А., Рубанка М.М. Підвищення надійності та довговічності роботи голки в'язальної машини.....	57
Манойленко О.П., Мачульський В.Б., Горобець В.А. Дослідження динамічних навантажень в механізмі петельника швейних машин з П-подібною платформою.....	59
Плешко С.А. Підвищення ефективності роботи механізму в'язання круглов'язальних машин.....	61
Білашов К.Ю., Рубанка М.М., Ковальов Ю.А. Аналіз існуючих конструкцій рулонних навантажувачів настільних комплексів швейного виробництва.....	63
Плешко С.А. Ефективність використання пружних клинів в'язальних машин.....	65
Білашов К.Ю., Рубанка М.М., Плешко С.А. Аналіз систем навігації AGV та їх роль в автоматизації складів.....	67
Плешко С.А. Вплив конструкції голки в'язальної машини на довговічність її роботи.....	69
Коробченко Є.О., Горобець В.А. Аналіз процесу переміщення матеріалу.....	71
Коробченко Є.О., Горобець В.А. Визначення вихідних даних для проєктування нового механізму транспорту швейної машини.....	73
Попов В.М., Манойленко О.П. Дослідження мобільного робототехнічного пристрою для пожежної сигналізації цехових приміщень.....	75
Коробченко Є.О., Горобець В.А., Крикун Є.С. Визначення сил тертя при транспортуванні матеріалів в швейній машині.....	77

Дворжак В.М., Рубанка М.М., Поліщук О.С. Порівняльний аналіз аналітичних методів комп'ютерного дослідження кінематичних параметрів плоских шарнірно-важільних механізмів другого класу з оберतालними кінематичними парами.....	79
Коробченко Є.О., Амірасланов М. Визначення сил тертя при транспортуванні матеріалів в швейній машині.....	81
Дворжак В.М., Рубанка М.М., Мельник С.Є. Розроблення механізму ниткопритягувача з напрямним стержнем.....	83
Коробченко Є.О. Визначення товщини трикотажного полотна при обумовлених тисках.....	84
Дворжак В.М., Рубанка М.М., Чубатюк М.Р. Моделювання та дослідження механізму зубчастої рейки швейних машин ланцюгового стібка.....	85
Коробченко Є.О. Визначення деформації трикотажного полотна при розтягу.....	87
Коробченко Є.О. Методика для визначення деформацій трикотажного полотна.....	88
Коробченко Є.О. Визначення коефіцієнта Пуассона трикотажного полотна.....	90
Плешко С.А. Вплив тертя робочих органів в'язальної машинина динамічні навантаження в парі голка-клин.....	91
Гудим А.Г., Манойленко О.П., Дворжак В.М. Визначення характеру впливу регулювання положення нитконапрямника на довжину контуру голкової нитки в човникових швейних машинах.....	93
Плешко С.А. Удосконалення робочих органів механізму в'язання круглов'язальних машин.....	95
Чумак Є.В., Мачульський В.Б., Манойленко О.П. Розроблення мехатронного механізму реверсу для швейних машин загального призначення.....	97
Плешко С.А. Визначення податливості систем голка (платина) – клин механізму в'язання.....	99
Єрій А.В., Синюк О.М., Надопта Т.А. Розробка універсальної класифікації відходів легкої промисловості для побудови алгоритмів роботи сортувальних установок.....	101
Плешко С.А. Вплив жорсткості пари голка-клин на динаміку напружень у голці при ударі об клин.....	103

Polishchuk A.O., Polishchuk O.S., Rubanka M.M. Prospects for the use of carbon fibers in the creation of finished products by the 3D printing method.....	105
Polishchuk O.S., Polishchuk A.O., Rubanka M.M. Coffee grounds as a resource: prospects of using waste to create ecological biocomposites.....	107
Bihun V.V., Simanenkov A.L., Lebedenko Yu.O. Control system for marine diesel engine lubrication process with predictive modeling.....	109
Дяченко І.С., Воляник О.Ю. Перспективи застосування мехатронних роботів-маніпуляторів SCARA.....	110
Горбатюк Є.М., Воляник О.Ю. Застосування технології блокчейн у трансформації промислового виробництва.....	112
Кудряшов Я.А., Плешко С.А., Манойленко О.П. Дослідження механізмів голки плоскошовних швейних машин.....	114
Яценко І.С., Дворжак В.М., Манойленко О.П. Дослідження механізмів ниткопритягувача кулісного типу швейної машини.....	116
Семенюк А.О., Дворжак В.М., Манойленко О.П. Розроблення механізмів ниткопритягувача з можливістю регулювання величини подачі нитки.....	118

СЕКЦІЯ 2. ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Галака Д.С., Резанова В.Г. Розроблення мобільного додатку з використанням паттерну Model-View-Controller.....	121
Резанова В.Г. Математичне моделювання та програмне забезпечення для дослідження властивостей чотирикомпонентних систем.....	123
Резанова В.Г., Повар М.С. Розроблення діаграми класів для комп'ютерної графіки з використанням CASE –засобів.....	125
Резанова В.Г., Петровець І.Л. Розроблення програмного забезпечення для перетворень у просторі.....	127
Резанова В.Г., Цимбалюк В.В. Програмне забезпечення для перетворення задачі оптимізації при дослідженні чотирикомпонентних систем.....	129
Резанова В.Г. Математичне моделювання технологічного процесу з використанням структурно-континуального підходу.....	131
Резанова В.Г., Макаревський І.С. Програмне забезпечення для аналізу математичної моделі технологічного процесу.....	133

Резанова В.Г., Петренко М.О. Розроблення навчальної програми з афінних перетворень на площині.....	135
Сімонова К.О., Резанова В.Г. Розроблення програмних засобів для створення веб-ресурсу міжнародного проекту.....	137
Волошин В.М., Резанова В.Г. Впровадження штучного інтелекту в алгоритми веб-платформи збору коштів на ЗСУ.....	139
Попов Р.О., Карпенко Н.В. Проблема програмного редагування документів формату Microsoft Word.....	141
Прохоренко А.Л., Мельник Г.В. Розробка інтегрованої системи управління членством UVS з функцією відстеження статусу членства та оплатою через різні платіжні платформи.....	143
Вдовиченко Д.Ю., Ніконов О.Я. Обґрунтування використання контролю мікроклімату на виробництвах в підвальних приміщеннях....	145
Вітер К.М., Ніконов О.Я. Використання мікроконтролерів в автоматизації виробництва.....	147
Холод А. В., Демківська Т.І. Побудова моделі для прогнозування алергічних реакцій у населення.....	149
Женжера М. О., Демківська Т.І. Система генерації сигнатур виявлення шкідливого програмного забезпечення.....	151
Стадник П.М., Демківська Т.І. Побудова моделі для прогнозування об'ємів продажу для магазинів взуття.....	153
Микитенко В.А., Демківська Т.І. Огляд інструментів для автоматизації управління особистими фінансовими процесами.....	155
Бутівченко Г., Астістова Т.І. Аналіз популярних веб-сайтів та мобільних додатків для подорожей.....	157
Астістова Т.І., Горделадзе П.М. Огляд програмних засобів імітаційного моделювання.....	159
Астістова Т.І. Огляд популярних фреймворків Python для веб розробки.....	161
Astistova T.I., Hordeladze P.M. Overview of existing solutions for controlling and monitoring smart home devices.....	162
Скідан В.В., Ніконов О.Я., Бутенко Л.П. Архітектура інтелектуального інформаційно-керуючого комплексу наземних мобільних роботизованих платформ.....	164
Корогод Г.О., Яхно В.М., Йора М.І. Комп'ютерне моделювання поліноміальної функції перетворення сенсора при застосуванні методів надлишкових вимірювань.....	166

Вовнянко М., Демківська Т.І. Аналіз моделей для прогнозування показників банківської діяльності.....	168
Зубков В.В., Осіпенко В.В., Астістова Т.І. Сучасні тенденції інтеграції з фінансовими АРІ у веб-застосунках.....	169
Бученко О.Є., Астістова Т.І. Інформаційно-пошукові системи в задачах оптимізації клієнтського обслуговування.....	171
Скідан В.В., Ніконов О.Я., Ягубов Е. Архітектура системи управління мобільними роботизованими платформами з використанням блокчейн-технологій.....	173
Лапа В.С., Астістова Т.І. Моніторинг інформації на платформі Discord з використанням АРІ.....	175
Laska A., Radoutskiy K.Ye. Development and research of a computer gesture control system.....	176
Лебеденко Ю.О., Довгуля В.В. Підходи до побудови інтелектуальних систем для аналізу стану небезпечних ділянок.....	178
Яхно В.М., Корогод Г.О., Плотніков О.О. Експериментальне дослідження нерелаксаційних методів оптимізації.....	180
Астістова Т.І., Барабаш Р.С. Аналіз використання технології NAT Traversal.....	182
Грінченко Г.С., Мазорчук К.К., Грінченко В.В., Негодів С.С. Управління складними системами з метою забезпечення інформаційної безпеки.....	183
Kasianova K., Radoutskiy K.Ye., Lenska O. Are we ready for AI: challenges, risks and responsibilities.....	185
Буренко В.О. Використання технології інтернету речей для підрахування людей на зупинках міського транспорту у системі «розумне місто».....	187
Москаленко І.А., Астістова Т.І. Процедурна генерація рівнів в GameDev.....	189
Іваненко В.І., Лебеденко Ю.О. Реалізація програмного керування автоматизованим краном-штабелером з використанням Factory I/O.....	191
Капустін К.В., Лебеденко Ю.О. Аналіз підходів до побудови комп'ютерно-інтегрованої розподіленої системи моніторингу параметрів ґрунтів.....	193
Лебеденко Ю.О., Кабалдін О.О. Автоматизована система доступу та моніторингу до укриттів.....	195

Новак Д.С., Лебеденко Ю.О., Варіч М.Д. Аналіз структурних рішень для систем віддаленого керування поливом зелених насаджень.....	197
Сіндєєв Б.В., Мельник Г.М., Колиско О.З. Протокол множинної автентифікації, як основа безпечного обміну інформацією на базі Інтернету речей.....	199
Стручок В.В., Лебеденко Ю.О. Система автоматичного керування маніпуляційними роботами на рухомих платформах.....	201
Благодир О.В., Надопта Т.А. Впровадження технологій автоматизованого управління запасами на підприємствах легкої промисловості.....	202
Гула В.М., Гольдберг М.І. Застосування алгоритмів рекомендацій на прикладі web-орієнтованої системи для інтернет-магазину.....	204
Захарченко Я.В., Гольдберг М.І. Методи оптимізації та реалізації ігрового процесу на прикладі 3D гри на сучасних ігрових рушіях.....	206
Зубович О.Д., Гольдберг М.І. Застосування алгоритмів інтелектуальної фільтрації для конфігурації комп'ютерного обладнання.....	208
Постоєнко М.О., Гольдберг М.І. Дослідження методів та технологій уникнення колізій при онлайн бронюванні з урахуванням підходів до оптимізації ресурсів та управління попитом.....	210
Тарасенко В.С., Гольдберг М.І. Моделювання системи автоматичного розпізнавання українського мовлення за допомогою трансформера.....	212
Шаренко А.І., Колиско О.З. Порівняльний аналіз розробки користувацьких інтерфейсів з компонентною архітектурою і нативними мовами програмування.....	214
Заглада М.О., Колиско О.З. Використання даних користувацького досвіду для розвитку інформаційних систем.....	216
Завгороднєв Ю.В., Колиско О.З. Дослідження оркестрації Docker-контейнерів з використанням Kubernetes: оптимізація обчислювальних потужностей.....	218
Пожидаєв А.О., Мельник Г.В., Колиско О.З. Використання машинного навчання для діагностики дальтонізма на основі візуальних тестів.....	220
Бобровник В.А., Мельник Г.В., Гольдберг М.І. Алгоритмічне та програмне забезпечення розробки гнучких та адаптивних макетів на сайтах.....	222

Поплавський І.А., Лебеденко Ю.О. Аналіз комп'ютерно-інтегрованої системи інтелектуального керування лінією виготовлення прогумованої тканини.....	224
Новак Д.С., Сукало М.Л. Програмно-апаратний комплекс моніторингу штучного освітлення, вологості та температури виставкової зали.....	226
Golubenko O., Kukhtyk S., Makoveichuk O. Multispectral image segmentation for water body detection.....	227
Posternak M. Yu., Novak D.S., Lebedenko Yu.O. Modern models of access and security of terminal stations in industrial computer networks.....	230
Михалко А.О. Застосуванню інформаційних технологій для оцінювання якості та безпеки комплексної туристичної послуги.....	231
Калініченко М.Є., Колиско О.З. Дослідження та створення платформ для спільної роботи та комунікації в команді з використанням технології NLP.....	233
Чупринка Н.В., Раєнко Є.Г. Розроблення програмного забезпечення для автоматизованого проектування верхнього дитячого одягу.....	235
Чупринка В.І., Дроменко В. І. Автоматизоване проектування рукавичкових виробів.....	237
Чупринка Н.В., Рубан І.В. Розроблення програмного забезпечення для системного розкрою рулонних матеріалів на деталі взуття.....	239
Чупринка В.І., Упіров І.С. Автоматизоване проектування виробів дрібної шкіргалантереї.....	241
Chuprynka N.V., Talibov A. Software for printing created cutting schemes.....	243
Чеботарьов Т.С., Краснитський С.М. Розробка комп'ютерної програми для лінійного прогнозування випадкових процесів.....	245
Шевченко О.О., Краснитський С.М. Комп'ютерна програма для демонстрації способів відбору ознак методами глибокого навчання в регресійних моделях.....	246
Saveliev D.G., Skidan V.V. Using the Blynk platform for remote control of the smart home.....	247
Mytelska O.V., Demkivska T.I., Skidan V.V. Analysis of user needs and the specifics of educational institutions for the creation of communication software.....	249

Полевик А.П., Скідан В.В. Інтеграція сенсорних технологій в системи очищення повітря на промислових підприємствах.....	251
Волівач А.П., Скідан В.В., Учень О.В., Каменська М.В. Моделювання музичного плеєра з використанням UML -діаграми класів.....	253
Калініна К.П., Скідан В.В., Волівач А.П. Програмне забезпечення для управління базою даних тварин	255
Novak D., Osaulenko S., Stefaniv T. Design and development of a filament holder for fused filament fabrication 3D printer.....	258
Kravchenko M.S., Astistova T.I. The use of RS-485 interface for connecting sensors in agricultural application.....	260
Pylypenko V.I., Kalensky B.V. Modeling and creating animation using StoryBoard.....	262
Pylypenko V.I., Petrchuk M.S. Developing an authorisation interface using WPF.....	264
Statsenko V.V., Pylypenko V.I. Development of a moodle video player plug-in for user interaction analysis.....	266
Волівач А.П., Зуйков Д.П. Застосування інформаційно-керуючих систем для взаємодії з зовнішніми роботизованими платформами.....	269

СЕКЦІЯ 3. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ СУСПІЛЬСТВА

Павлюченко Д.М., Корогод Г.О. Персоналізація навчання за допомогою EdTech.....	272
Кузьміч І.Б. Можливості використання штучного інтелекту при прийнятті управлінських рішень у сфері вищої освіти.....	274
Дубан Р.М. Онлайн-платформи для навчання основ робототехніки: досвід та можливості.....	276
Мацько А.М. Математичні основи фрактального та кластерного аналізу в педагогічних дослідженнях.....	278
Astistova T.I., Sedlyar A.O. AI technology in the creation of a tool for assessing the originality of texts.....	280
Дворянчикова С.Є. Опитування студентів-перекладачів як елемент оцінки якості викладання філологічних дисциплін.....	282
Волівач А.П., Демківська Т.І. Механізми та інструменти оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти.....	283

УДК 658.5

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕХАТРОННИХ РОБОТІВ- МАНІПУЛЯТОРІВ SCARA

І.С. Дяченко, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

О.Ю. Воляник, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: мехатроніка, маніпулятори, SCARA робот.

SCARA-роботи, або роботи з маніпуляторами для вибіркового складання (Selective Compliance Assembly Robot Arms), є однією з ключових технологій сучасної промислової автоматизації. Винайдені в 1979 році у Японії, професором Хіроші Макіно, SCARA-роботи розроблені для забезпечення високої швидкості та точності, що швидко сприяло їх широкому впровадженню. Завдяки конструкції та функціональним можливостям, спрямованим на досягнення високої точності й ефективності, SCARA-роботи стали незамінними в багатьох галузях промисловості, включаючи виробництво електроніки та збірку медичних пристроїв.

Відмінна риса конструкції SCARA-роботів – це паралельна структура маніпуляторів із вибірковою реакцією, що дозволяє їм працювати в двовимірній горизонтальній площині з високою швидкістю. Зазвичай SCARA-роботи мають чотири ступені свободи: два для горизонтального обертання, один для вертикального руху та один для обертання кінцевого робочого органу, який здійснює взаємодію з матеріалами. Така конфігурація оптимізована для швидкісних операцій із переміщенням та точних маніпуляцій на плоскій поверхні.

Вибіркове реагування, яке дозволяє SCARA-роботам пристосовуватися до невеликих горизонтальних переміщень, зберігаючи жорсткість по вертикалі, є їхньою унікальною перевагою. Це дає змогу роботам легко адаптуватися для вирівнювання або підгонки деталей під час складання, тоді як вертикальна жорсткість дозволяє точну фіксацію компонентів.

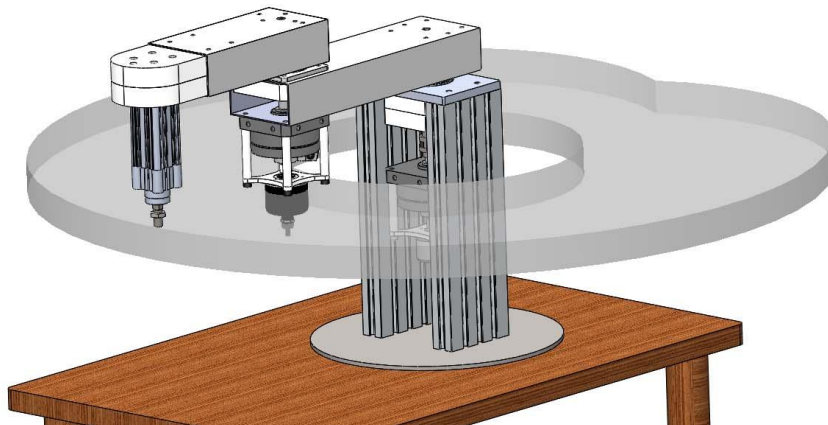


Рисунок 1 – Схема руху маніпулятора типу SCARA

Конструкція та система управління рухом SCARA-роботів наділяють їх низкою переваг, що робить їх оптимальними для високошвидкісних і високоточних завдань у різних галузях промисловості:

– SCARA-роботи чудово підходять для завдань, де швидкість є критично важливою. Їх плавні рухи та обмежена кількість ступенів свободи дають змогу виконувати завдання швидше порівняно з іншими роботами, що значно підвищує продуктивність у частих повторюваних операціях.

– Завдяки точному управлінню SCARA-роботи ідеально підходять для сфер, де важлива абсолютна точність позиціонування. Наприклад, у виробництві електронних пристроїв вони можуть розміщувати мікросхеми або невеликі деталі на друкованих платах з максимальною точністю, знижуючи ризик помилок і забезпечуючи високу якість продукції.

– SCARA-роботи займають мінімум місця, що дозволяє застосовувати їх у виробничих процесах, де важлива компактність обладнання. Їх компактні розміри дають можливість розміщувати роботи щільно на складальних лініях, що підвищує ефективність роботи в умовах обмеженого простору.

– SCARA-роботи потребують меншого обсягу обслуговування порівняно з більш складними роботами, що мають більше ступенів свободи. Їх проста конструкція та низька механічна складність допомагають скоротити витрати на технічне обслуговування, що робить їх економічно вигідними навіть для середніх виробничих підприємств.

Впровадження роботів SCARA в промисловості відображає більш широкий перехід до автоматизації та інтелектуального виробництва. Їх спрощене програмування і простота експлуатації забезпечують швидке розгортання, допомагаючи компаніям будь-якого розміру ефективно інтегрувати автоматизацію в свої виробничі процеси.

В інтелектуальному виробничому середовищі роботи SCARA можуть взаємодіяти з датчиками і системами управління, щоб оптимізувати свою роботу на основі даних в режимі реального часу. Вони здатні виконувати перевірку якості, коригувати незначні невідповідності та автономно виконуючи завдання, які виключають присутність оператора.

Список використаних джерел

1. Sahu, Venkata Satya Durga Manohar, Padarbinda Samal, and Chinmoy Kumar Panigrahi. "Modelling, and control techniques of robotic manipulators: A review." *Materials Today: Proceedings* 56 (2022): 2758-2766.
2. M. Schluter and E. Perondi, "Mathematical Modeling with Friction of a SCARA Robot Driven by Pneumatic Semi-rotary Actuators," in *IEEE Latin America Transactions*, vol. 18, no. 06, pp. 1066-1076.
3. S. H. Tay, W. H. Choong and H. P. Yoong, "A Review of SCARA Robot Control System," 2022 IEEE International Conference on Artificial Intelligence in Engineering and Technology (ICAJET), Kota Kinabalu, Malaysia, 2022, pp. 1-6.