

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 |
| Волошук 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., Radoutskyi 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., Radoutskyi 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., Леbedenko 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

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН У ТРАНСФОРМАЦІЇ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Є.М. Горбатюк, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

О.Ю. Воляник, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: блокчейн, сталє виробництво, управління життєвим циклом продукції, сталий розвиток.

Технологія блокчейн привернула широку увагу завдяки своїй здатності підвищувати прозорість, безпеку даних та операційну ефективність, особливо у виробничому секторі. Блокчейн пропонує децентралізовану систему обліку, яка дозволяє безпечно та захищено відстежувати продукцію. Ця можливість є особливо корисною у виробництві, де ланцюги поставок часто є розгалуженими і вразливими до таких проблем, як контрафактна продукція, товари «сірого ринку» та непослідовний контроль якості. Використовуючи блокчейн, виробники можуть відстежувати продукцію від її походження до доставки, забезпечуючи цілісність даних у кожній транзакції та значно покращуючи простежуваність. Така прозорість вигідна споживачам, які можуть перевірити автентичність продукту, а виробникам допомагає знизити рівень шахрайства і підтримувати суворі стандарти якості.

Інтеграція блокчейну з іншими цифровими технологіями, зокрема з Інтернетом речей (IoT) та штучним інтелектом (AI), посилює його корисність у виробництві. Датчики IoT, вбудовані у виробниче обладнання або продукцію, можуть безперервно записувати та обмінюватися даними в режимі реального часу, такими як температура, позиціонування та місцезнаходження. У поєднанні з можливостями безпечного управління даними, які надає блокчейн, це відстеження з підтримкою Інтернету речей дозволяє перевіряти якість у режимі реального часу та швидко реагувати на будь-які відхилення. Аналогічно, алгоритми штучного інтелекту можуть аналізувати дані блокчейну, щоб надавати інформацію, яка покращує процес прийняття рішень, таких як прогнозоване технічне обслуговування, що може скоротити час простою машин і запобігти поломкам.

Незважаючи на трансформаційний потенціал блокчейну, для його широкого впровадження у виробництво необхідно вирішити кілька проблем. Однією з головних перешкод є інтеграція блокчейну з існуючими централізованими ERP та SCADA системами. Децентралізована природа блокчейну вимагає значних технічних і структурних змін, що часто вимагає значних інвестицій у нову інфраструктуру або переформатування існуючих систем. Крім того, технології блокчейн є енергоємними, що може призвести до підвищених операційних витрат і більшого впливу на навколишнє середовище.

Інтероперабельність є ще однією важливою проблемою. Ефективна інтеграція блокчейну вимагає стандартизованих форматів даних, які можуть полегшити безперешкодну взаємодію між блокчейн-системами і традиційними базами даних. Відсутність таких стандартів може ускладнити обмін даними і вплинути на операційну ефективність. Крім того, регуляторні розбіжності між країнами щодо конфіденційності, прозорості та цифрової безпеки даних створюють складнощі в управлінні транскордонними ланцюгами поставок, обмежуючи потенціал блокчейну для повномасштабного впровадження на міжнародному рівні.

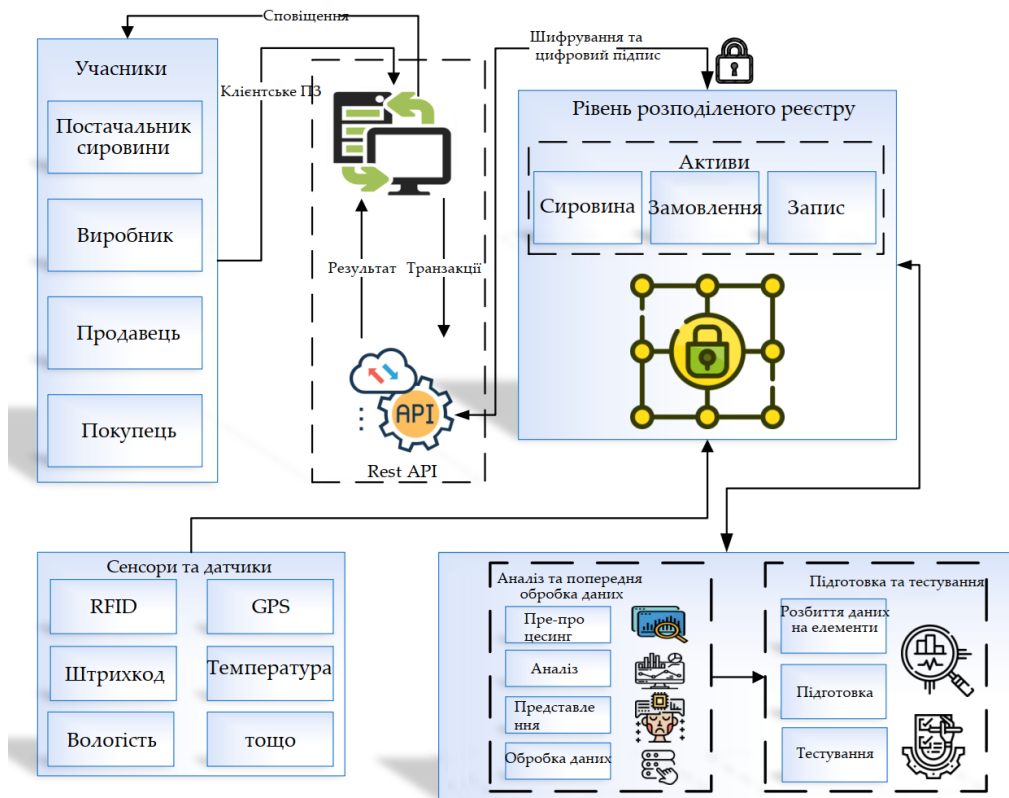


Рисунок 1 – Діаграма керування виробничими процесами з застосуванням блокчейн

Майбутнє блокчейну у виробництві залежить від вирішення цих інтеграційних та регуляторних проблем, а міждисциплінарна співпраця має важливе значення. Подальші дослідження і розробки в конкретних сферах, таких як інтеграція блокчейну з Інтернетом речей і штучним інтелектом, мають вирішальне значення для повного використання потенціалу блокчейну.

Список використаних джерел

1. Samar Raza Talpur, Huma Sikandar, Alhamzah F. Abbas, & Javed Ali. (2023). Revolutionizing Manufacturing with Blockchain Technology: Opportunities and Challenges. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, 19(10), pp. 49–64.
2. Shahbazi, Zeinab, and Yung-Cheol Byun. 2021. "Integration of Blockchain, IoT and Machine Learning for Multistage Quality Control and Enhancing Security in Smart Manufacturing" *Sensors* 21, no. 4: 1467.