Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U100723

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 29-09-2023

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кравчук Антон Романович

2. Anton Kravchuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 131

Назва наукової спеціальності: Прикладна механіка

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Прикладна механіка

Дата захисту: 20-11-2023

Спеціальність за освітою: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): 2355

Повне найменування юридичної особи: Державний університет "Житомирська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 05407870

Місцезнаходження: вул. Чуднівська, буд. 103, Житомир, Житомирський р-н., 10005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Державний університет "Житомирська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 05407870

Місцезнаходження: вул. Чуднівська, буд. 103, Житомир, Житомирський р-н., 10005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 55.30.03.03, 30.51.49

Тема дисертації:

1. Багаторівнева система початкового проєктування колаборативних роботизованих механоскладальних технологій

2. Multilevel system of initial design of collaborative robotic mechanical assembly technologies

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна роботи присвячена вирішенню актуальної та важливої науково-прикладної задачі підвищення ефективності технологічної підготовки на початкових етапах проєктування колаборативних роботизованих механоскладальних виробництв. Зміст дисертаційного дослідження викладено у чотирьох розділах, в яких представлені та обґрунтовані основні результати роботи. У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та вказано поставлені завдання дослідження, описано методи дослідження, представлено інформацію про наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, їх апробацію та публікації по роботі. У першому розділі проведено аналіз сучасного стану колаборативних роботизованих технологій. Проаналізовано доступні інформаційні джерела щодо застосування колаборативних роботизованих технологій у виробництві. Висвітлено парадигму розвитку роботизованих технологій в частині їх переходу від «класичних» до колаборативних. У другому розділі розроблено методичне забезпечення системи визначення рівня колаборації у технологічних роботизованих

системах людина-робот у вигляді трирівневого підходу, який складається з стратегічного рівня L1, тактичного рівня L2 і виконавського рівня L3. Пропонований трирівневий підхід описано за допомогою формалізованого представлення та SADT-діаграм, які блоками поділені на вказані вище рівні. Кожний блок детально описано та визначено його інформаційні зв'язки з іншими блоками. Представлено методику прийняття технологічних рішень при аванпроєктуванні КРТ, а саме проведення експертного опитування МАІ при виконанні (реалізації) трирівневого підходу, а саме описано МАІ та його використання для пропонованого підходу. Розроблені та представлені схеми ієрархій для реалізації МАІ на стратегічному рівні L1 та тактичному рівні L2. Реалізовано проведення експертного опитування МАІ для: визначення можливості впровадження КРТ у виробництво на стратегічному рівні L1; розподілу завдань між людиною, роботом та обладнанням на тактичному рівні L2.1; визначення виду взаємодії людина робот на тактичному рівні L2.2. Отримані результати графічно представлено стовпчиковими та пелюстковими діаграмами, що візуалізують інформацію про отримані результати. Висвітлено розроблену методику атестації метрики як необхідну складову реалізації виконавського рівня L3. Пропонована методика передбачає покрокове виконання певних операцій з 3D-моделями КПР та ОМ у спеціалізованих програмних продуктах, а саме підготовка і налаштування 3D-моделі та віртуального середовища (робочого простору), багаторазове розв'язування зворотної задачі кінематики, збереження та візуалізація отримуваних результатів дослідження. У третьому розділі розроблене інформаційне забезпечення для реалізації пропонованого в розділі 2 методичного забезпечення. Представлено інформаційний базис та описано його складові. Висвітлено інформаційне забезпечення для атестації метрики маніпуляційної системи колаборативних промислових роботів. У четвертому розділі розроблено узагальнений алгоритм реалізації методики прийняття технологічних рішень на основі МАІ для пропонованого трирівневого підходу при аванпроєктуванні колаборативних роботизованих механоскладальних технологій, який доповнив та розширив опис розробленого та пропонованого методичного та інформаційного забезпечення, які висвітлені відповідно в розділі 2 та розділі 3. Вище вказані алгоритми висвітлюють реалізацію стратегічного рівня L1, тактичного рівня L2 та виконавського рівня L3.

2. The dissertation is devoted to solving an urgent and important scientific and applied problem of increasing the efficiency of technological training at the initial stages of designing collaborative robotic mechanical assembly facilities. The content of the dissertation research is outlined in four chapters, in which the main results of the work are presented and substantiated. The introduction substantiates the relevance of the dissertation topic, formulates the purpose and objectives of the study, describes the research methods, provides information on the scientific novelty and practical significance of the results, their testing and publications. The first section analyses the current state of collaborative robotic technologies. The available information sources on the application of collaborative robotic technologies in production are analysed. The paradigm of development of robotic technologies in terms of their transition from "classical" to collaborative ones is highlighted. The second section develops a methodological support for the system for determining the level of collaboration in technological robotic systems of human-robot in the form of a three-level approach, consisting of the strategic level L1, the tactical level L2 and the executive level L3. The proposed three-level approach is described using a formalised representation and SADT diagrams, which are divided into the above levels by blocks. Each block is described in detail and its information links with other blocks are identified. The methodology for making technological decisions in the advance design of CRT, namely, conducting an expert survey of MAI in the implementation of the three-level approach, is presented, namely, MAI and its use for the proposed approach are described. The hierarchy diagrams for the implementation of MAI at the strategic level L1 and the tactical level L2 are developed and presented. An expert survey of MAI was carried out to: determine the possibility of introducing CRT into production at the strategic level L1; distribute tasks between humans, robots and equipment at the tactical level L2.1; determine the type of human-robot interaction at the tactical level L2.2. The obtained results are graphically represented by bar and pie charts that visualise information about the results obtained. The article highlights the developed methodology for metric certification as a necessary component of the implementation of the L3 executive level. The proposed methodology involves the step-by-step performance of certain operations with 3D

models of CRC and OM in specialised software products, namely, preparation and configuration of the 3D model and virtual environment (workspace), repeated solution of the inverse kinematics problem, saving and visualisation of the obtained research results. The third section develops information support for the implementation of the methodological support proposed in section 2. The information base is presented and its components are described. The information support for the certification of the metric of the manipulation system of collaborative industrial robots is highlighted. Chapter 4 develops a generalised algorithm for implementing the methodology for making technological decisions based on MAI for the proposed three-level approach to the advance design of collaborative robotic mechanical assembly technologies, which complements and expands the description of the developed and proposed methodological and information support, which are covered in Chapter 2 and Chapter 3, respectively. The above algorithms cover the implementation of the strategic level L1, tactical level L2 and executive level L3. A generalised algorithm of MAI operation for making technological decisions in the advance design of collaborative robotic mechanical assembly technologies is presented on the basis of existing methodological developments described in Section 2.2.1. On the basis of the proposed methodological support described in Section 2, the general algorithm of the process of certification of the manipulation system metric of collaborative industrial robots as a meaningful and necessary component of the implementation of the L3 performance level is highlighted.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. Kyrylovych V., Kravchuk A., Melnychuk P., Mohelnytska L. Automated Attestation of Metrics for Industrial Robots' Manipulation Systems. Advanced Manufacturing Processes: Springer. 2021. P. 813-822. URL: https://link.springer.com /chapter/10.1007/978-3-030-68014-5_79
- 2. Kyrylovych V.A., Kravchuk A.R., Dimitrov L.V., Melnychuk P.P., Mohelnytska L.F. System and Structural Approach to Interaction of Components in Collaborative Flexible Production Systems. Proceedings of the Thechnical University of Sofia. 2022. Vol. 72, No. 3. P. 10-14. URL: https://proceedings.tu-sofia.bg/
- 3. Кирилович В.А., Мельничук П.П., Кравчук А.Р., Яновський В.А. Термінологічний та змістовний аспекти колаборативної робототехніки: аналіз та рекомендації. Державний університет "Житомирська політехніка". Технічна інженерія. 2022. №2 (90). С. 13-21.
- 4. Кравчук А.Р. Аналіз мовної складової в програмних продуктах колаборативної робототехніки для вирішення технологічних завдань. Державний університет "Житомирська політехніка". Науковий журнал «Технічна інженерія». 2023. №1 (91). С. 50-56.
- 5. Кирилович В.А., Кравчук А.Р. Трирівневий підхід до початкових етапів проєктування колаборативних роботизованих технологій, Науковий журнал Вісник Хмельницького національного університету Серія: «Технічні науки», 2023. №4. С. 188-195.
- 6. Кирилович В.А., Кравчук А.Р., Мельничук П.П. Атестація метрики промислових роботів як напрям підвищення ефективності технологічної підготовки роботизованих механоскладальних виробництв. Збірник наукових праць X Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю «Процеси механічної обробки, верстати та інструмент», 6–9 листопада 2019 року. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка». С. 118-119.

- 7. Кирилович В.А., Кравчук А.Р. Автоматизована атестація геометричних характеристик робочих зон промислових роботів: необхідність та сутність. IV Міжнародна науково-технічна конференція теоретичні та прикладні аспекти 11 радіотехніки, приладобудування і комп'ютерних технологій, 20-21 червня 2019 року, м. Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя. С. 190-191.
- 8. Кирилович В.А., Кравчук А.Р., Гриневич М.С. Щодо атестації геометричних характеристик робочих зон промислових роботів. Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційнокомп'ютерні технології 2019», 18-20 квітня 2019 р. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2019. С. 126-126.
- 9. Кравчук А.Р., Кирилович В.А. Алгоритм атестації метрики промислових роботів. Тези Всеукраїнської науково-практичної on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, присвяченої Дню науки, 11-15 травня 2020 року. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. С.191-192.
- 10. Кирилович В.А., Кравчук А.Р. Проблеми використання програмних продуктів для атестації метрики промислових роботів. Тези Всеукраїнської науково-практичної online конференції аспірантів, молодих учених та студентів, присвяченої Дню науки. м. Житомир, 11–15 травня 2021 року. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2021. 646 с. С. 117.
- 11. Кирилович В.А., Кравчук А.Р. Проблеми промислової колаборативної робототехніки в гнучких механоскладальних виробництвах. Тези Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, присвяченої Дню науки, 16-20, 26 травня 2022 року. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2022. С. 72. URL: https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/06/5-2.pdf
- 12. Кирилович В.А., Кравчук А.Р. Проблеми розподілу завдань між людиною та роботом у колаборативних механоскладальних технологіях. Тези Всеукраїнської науково-практичної online конференції аспірантів, молодих учених та студентів, присвяченої Дню науки, 15-19 травня 2023 року. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2023. С. 114. URL: https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/06/3-tendentsiyi-rozvytkutekhnolohiy-v-avtomatyzatsiyi.pdf
- 13. Кирилович В.А., Кравчук А.Р. Парадигма розвитку роботизованих колаборативних технологій. Тези доповідей XIII Міжнародної науково-технічної конференції "Інформаційно-комп'ютерні технології - 2023", 30-31 березня 2023 року. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2023. С. 198. URL: https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/06/198.pdf

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0121U109532; 0121U112907

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кирилович Валерій Анатолійович

2. Valerii Kyrylovych

Кваліфікація: д. т. н., доц., 05.02.08

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний університет "Житомирська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 05407870

Місцезнаходження: вул. Чуднівська, буд. 103, Житомир, Житомирський р-н., 10005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гурський Володимир Миколайович
2. Volodymyr Gursky

Кваліфікація: д. т. н., доц., 05.02.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Михайлишин Роман Ігорович
2. ROMAN MYKHAILYSHYN

Кваліфікація: к. т. н., 05.05.05

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Код за ЄДРПОУ: 05408102

Місцезнаходження: вул. Руська, буд. 56, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46001, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Поліщук Михайло Миколайович
2. MYKHAILO POLISHCHUK

Кваліфікація: д. т. н., доц., 05.02.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Крижанівська Ілона Володимирівна
2. ILONA KRYZHANIVSKA

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний університет "Житомирська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 05407870

Місцезнаходження: вул. Чуднівська, буд. 103, Житомир, Житомирський р-н., 10005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Пилипенко Олександр Миколайович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Пилипенко Олександр Михайлович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Довгалюк Віта Валентинівна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна