Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U000042

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 06-01-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Олейніков Іван Анатолійович
2. IVAN OLEINIKOV

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0001-3066-4639

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 123

Назва наукової спеціальності: Комп’ютерна інженерія

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Комп'ютерна інженерія

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: 121 Інженерія програмного забезпечення

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): PhD 11631

Повне найменування юридичної особи: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, Київ, 03110, 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 інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, Київ, 03110, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.54.02, 20.54.06, 20.57.01

Тема дисертації:

1. Метод та модель інтелектуального автоматизованого керування 3D-друком на основі машинного навчання.
2. Method and model of intelligent automated control of 3D printing based on machine learning.

Реферат:

1. РЕФЕРАТ Олейніков І. А. Метод та модель інтелектуального автоматизованого керування 3D-друком на основі машинного навчання. Роботу присвячено підвищенню надійності та якості FDM/FFF-3D-друку шляхом розроблення методу та моделі інтелектуального автоматизованого керування, що спираються на мультимодальний моніторинг і глибинні моделі комп’ютерного зору. Побутовий та напівпромисловий FDM-принтер розглянуто як багатоконтурний технічний об’єкт із відкритими інтерфейсами, у якому штатні засоби контролю здебільшого обмежуються пороговими перевірками та оцінюванням готового виробу. Показано, що за таких умов значна частка дефектів виявляється лише після завершення тривалого циклу друку, що зумовлює втрати матеріалу, часу та електроенергії. Актуальність дослідження визначається поширенням FDM-технологій у прототипуванні, малосерійному виробництві та освіті за високої чутливості процесу до відхилень режимів, стану механіки, властивостей філаменту й умов експлуатації. Запропоновано

розв’язувати проблему шляхом побудови автоматизованого наглядового контуру, що використовує відеопотік підвищеної роздільної здатності, телеметрію приводів і термоконтурів та моделі глибинного навчання класу ResNet, розгорнуті на вбудованій платформі Raspberry Pi 5 на краю мережі. Метою роботи є створення та експериментальне обґрунтування методу і моделі інтелектуального автоматизованого керування FDM-друком на основі мультимодального моніторингу та моделей ResNet, які забезпечують своєчасне виявлення дрібномасштабних дефектів, формування ризикоорієнтованих керувальних дій і дотримання часових обмежень контурів керування за умов обмежених ресурсів Raspberry Pi 5. Для досягнення мети розроблено узагальнену архітектуру комплексу, що поєднує відеопідсистему, конвеєр попереднього оброблення та підготовки тензорів, модуль оцінювання ризику, блок політик втручання та засоби інтеграції з прошивками Marlin і Klipper через стандартизовані інтерфейси передавання команд і даних. Наукова новизна полягає в удосконаленні моделі інтелектуального наглядового контролю процесу FDM-друку, яка реалізує каскад тригерного виявлення, уточнювальної верифікації та адаптивної дії з урахуванням поточного ризику технологічних відхилень. Запропоновано формалізований ризикоорієнтований підхід, за яким оцінки візуального стану, телеметрії та контексту G-коду відображаються в скалярні індикатори ризику і узгоджуються з політиками «м’яких» та «жорстких» дій із гістерезисом і підтвердженням. Розвинено модель мультисенсорної інтеграції відеосигналів і технічної телеметрії для підвищення стійкості до змін освітлення, матеріалів і кінематичних конфігурацій принтера. Сформовано спеціалізований корпус даних для задач автоматизованого контролю FDM-друку, що відображає нерівномірний розподіл ризиків у просторі побудови та часі й містить дрібномасштабні дефекти, зокрема локальні провисання, ниткоутворення, деламінацію, «спагеті»-структури та мікрозсуви шарів. Запропоновано принцип вибірки з урахуванням ризику та удосконалено протоколи розмітки на основі поєднання кадрових міток, рамок детекції, піксельних масок і часових позначок розвитку дефектів. Розроблено архітектурні модифікації моделей ResNet для виявлення дрібних дефектів FDM-друку на основі багатомасштабного декодера ознак та адаптивного аналізу локальних ділянок із підвищеною роздільною здатністю. Досліджено вплив квантування, прунінгу та оптимізації конвеєра на точність і латентність інференсу на Raspberry Pi 5 і сформовано рекомендації щодо вибору конфігурацій для режимів поточного та міжшарового аналізу. Удосконалено метод інтеграції модуля комп’ютерного зору з контурами керування 3D-принтера шляхом подання політик втручання як системи контекстних правил, що враховують оцінений ризик, тип дефекту, фазу друку та експлуатаційні вимоги. Реалізовано сценарії «м’яких» втручань у вигляді локальних корекцій швидкості, температури та інтенсивності обдуву і сценарії «жорстких» втручань у вигляді паузи з паркуванням голови. Практичне значення результатів полягає у створенні прототипу інформаційної технології інтелектуального автоматизованого керування FDM-друком на базі Raspberry Pi 5 з відкритим програмним стеком. Технологія забезпечує зменшення частки відбракованих виробів, скорочення непродуктивних витрат філаменту та часу, підвищення відтворюваності геометричних характеристик і стабільності термічних режимів. Запропонований комплекс може бути використаний як еталонна платформа для впровадження наглядових систем у парках 3D-принтерів малого та середнього бізнесу, а також як навчальний полігон для підготовки фахівців з інтелектуального керування адитивними технологіями, комп’ютерного зору та інженерії програмного забезпечення.

2. Abstracts. Method and model of intelligent automated control of 3D printing based on machine learning. The paper is devoted to improving the reliability and quality of FDM/FFF-3D printing by developing a method and model of intelligent automated control based on multimodal monitoring and deep computer vision models. A household and semi-industrial FDM printer is considered as a multi-circuit technical object with open interfaces, in which the standard control means are mostly limited to threshold checks and evaluation of the finished product. It is shown that under such conditions, a significant proportion of defects are detected only after a long printing cycle, which causes losses of material, time and energy. The relevance of the study is determined by the spread of FDM technologies in prototyping, small-scale production and education due to the high sensitivity of the process to deviations in the modes, state of mechanics, filament properties and operating conditions. It is proposed to solve the problem by building an automated supervisory loop that uses a high-resolution video stream, telemetry

of drives and thermal circuits, and ResNet deep learning models deployed on an embedded Raspberry Pi 5 platform at the edge of the network. The aim of the work is to develop and experimentally substantiate a method and model of intelligent automated control of FDM printing based on multimodal monitoring and ResNet models that ensure timely detection of small-scale defects, the formation of risk-based control actions and compliance with the time limits of control loops under conditions of limited Raspberry Pi 5 resources. To achieve this goal, a generalised architecture of the complex was developed that combines a video subsystem, a pipeline for pre-processing and preparing tensors, a risk assessment module, an intervention policy block, and means of integration with Marlin and Klipper firmware through standardised command and data interfaces. The scientific novelty lies in the improvement of the model of intelligent supervisory control of the FDM printing process, which implements a cascade of trigger detection, clarifying verification and adaptive action, taking into account the current risk of technological deviations. A formalised risk-based approach is proposed, according to which assessments of the visual condition, telemetry and G-code context are mapped into scalar risk indicators and are consistent with soft and hard action policies with hysteresis and confirmation. A model of multisensor integration of video signals and technical telemetry was developed to increase resistance to changes in lighting, materials and printer kinematic configurations. A specialised data corpus for automated FDM printing control tasks has been formed, reflecting an uneven distribution of risks in the build space and time and containing small-scale defects, including local sagging, filamentation, delamination, spaghetti structures and micro-displacement of layers. A risk-based sampling principle is proposed and marking protocols are improved based on a combination of frame marks, detection frames, pixel masks, and timestamps of defect development. Architectural modifications of ResNet models for detecting small defects in FDM printing based on a multiscale feature decoder and adaptive analysis of local areas with increased resolution are developed. The influence of quantisation, pruning and pipeline optimisation on the accuracy and latency of inference on the Raspberry Pi 5 is investigated and recommendations for choosing configurations for the current and interlayer analysis modes are made. The method of integrating the computer vision module with 3D printer control loops has been improved by presenting intervention policies as a system of contextual rules that take into account the assessed risk, type of defect, printing phase, and operational requirements. The paper implements soft intervention scenarios in the form of local corrections of the speed, temperature, and intensity of the blower and hard intervention scenarios in the form of a pause with head parking The practical significance of the results lies in the creation of a prototype of information technology for intelligent automated control of FDM printing based on Raspberry Pi 5 with an open software stack. The technology reduces the proportion of rejected products, reduces unproductive filament and time consumption, and improves the reproducibility of geometric characteristics and the stability of thermal conditions. The proposed complex can be used as a reference platform for the implementation of supervisory systems in 3D printer.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

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

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Олейніков, І. А., Бондарчук, А. П., Бажан, Т. О. Застосування методів машинного навчання до управління 3D-принтером. Телекомунікаційні та інформаційні технології. – 2024. – № 1. – С. 4–15.
- Дзюба В. В., Колодюк А. В., Олейніков І. А., Бугайов Д. М. Моделювання згортання білків з використанням методів машинного навчання // Зв'язок. 2025. №3. ст. 101–107.
- Ніщеменко Д.О., Олейніков І.А. Проактивна архітектура керування розумним будинком на основі контекстуальних намірів користувача та 8 багатоцільової оптимізації // Телекомунікаційні та інформаційні технології. 2025. №3(88). ст. 141–149.

- Олейніков, І. А., Срібна, Т. В. Розробка методики для пошуку дефектів 3D-друку на основі моделі ResNet. Телекомунікаційні та інформаційні технології. – 2025. – № 1. – С. 111–119.
- Олейніков, І. А., Хорольська, К. В. Експериментальна генерація підтримок на принципах генерації Lightning Infill для 3D-друку. Кібербезпека: освіта, наука, техніка : електронне фахове наукове видання. – 2025. – Т. 1, № 29.
- Читулян, В., Олейніков, І., Ананченко, О., Дзюба, В. WEB-програмування і мобільна розробка: UX/UI-рішення для захисту персональних даних користувачів. Кібербезпека: освіта, наука, техніка : електронне фахове наукове видання. – 2025. – Т. 2, № 30. – С. 543–554.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0124U001849

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Аронов Андрій Олексійович
2. Andrii Aronov

Кваліфікація: к. т. н., 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0000-7868-8341

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, Київ, 03110, 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. Складанний Павло Миколайович
2. Pavlo M. Skladannyi

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7775-6039

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський столичний університет імені Бориса Грінченка

Код за ЄДРПОУ: 02136554

Місцезнаходження: вул. Бульварно-Кудрявська, Київ, 04053, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Департамент освіти і науки, молоді та спорту виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації)

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Десятко Альона Миколаївна
2. Alona Desiatko

Кваліфікація: д.філософ, 122

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2284-3418

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний торговельно-економічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44470624

Місцезнаходження: вул. Кіото, Київ, 02156, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Замрій Ірина Вікторівна
2. Iryna V. Zamrii

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5681-1871

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, Київ, 03110, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лащевська Наталія Олександрівна

2. Natalia O. Lashchevska

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.12.17

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2148-115X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, Київ, 03110, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Зінченко Ольга Валеріївна
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Зінченко Ольга Валеріївна
Відповідальний за підготовку облікових документів	Лазоренко Л.М.
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна