

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента, кандидата технічних наук, доцента, завідувача кафедри Комп'ютерної інженерії Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій Лащевської Наталії Олександрівни на дисертаційну роботу Олейнікова Івана Анатолійовича «Метод та модель інтелектуального автоматизованого керування 3D-друком на основі машинного навчання» подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Актуальність теми дисертації. Тема дисертації є актуальною у контексті розвитку адитивних технологій та широкого впровадження FDM/FFF-3D-друку у побутових і виробничих умовах. Для таких систем характерні значні втрати матеріалу і часу через дефекти, що виявляються із запізненням, а також обмежені можливості штатних засобів контролю, які часто зводяться до порогових перевірок. Розроблення методу та моделі інтелектуального автоматизованого керування, що поєднують мультимодальний моніторинг, комп'ютерний зір і формалізовані політики безпечних керувальних втручань, має практичне значення для підвищення надійності та відтворюваності результатів друку, зменшення браку і оптимізації використання ресурсів.

Оцінка наукової новизни результатів. В результаті наукових досліджень були досягнуті наступні наукові результати:

1. Розроблено метод та модель узгодженого інтелектуального наглядного контуру керування процесом FDM/FFF-3D-друку, що інтегрує мультимодальний моніторинг стану процесу та механізми прийняття рішень щодо втручання.

2. Сформовано спеціалізований набір даних, який відображає нерівномірний розподіл ризиків у робочому об'ємі та часі друку, а також запропоновано протоколи розмічування і ризик-орієнтованого відбору даних для навчання моделей.

3. Запропоновано модифікації архітектури ResNet для раннього виявлення дефектів 3D-друку з багатомасштабним декодером ознак та

адаптивним локальним аналізом, зокрема каскад, у якому полегшена модель виконує швидке спрацювання, а уточнювальна – класифікацію та локалізацію.

4. Удосконалено метод інтеграції модулю комп'ютерного зору з контурами керування принтером шляхом формалізації контекстно-залежних політик втручання та реалізації м'яких і жорстких керувальних дій (корекція режимів, пауза, паркування головки, контрольоване охолодження) в умовах невизначеності та обмежених обчислювальних ресурсів.

Наукова новизна отриманих результатів та сформованих висновків в рамках дисертаційної роботи є очевидною.

Практична цінність отриманих результатів. Моделі, які були розроблені у дисертаційній роботі, дають змогу:

1. зменшити частку браку та втрати філаменту і часу завдяки ранньому виявленню дефектів і своєчасним керувальним втручанням у процес друку;
2. підвищити відтворюваність геометрії виробів та стабілізувати теплові режими друку шляхом адаптивної корекції швидкості, температури та охолодження;
3. забезпечити основу для побудови наглядових систем керування парком 3D-принтерів та використання розробленого прототипу як навчального стенда для дисциплін з інтелектуального керування, комп'ютерного зору та програмної інженерії вбудованих систем.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Частина досліджень дисертаційної роботи була виконана в рамках:

- науково-дослідної роботи кафедри Технологій цифрового розвитку Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій на тему «Підвищення ефективності процесу управління 3D принтером з використанням методів машинного навчання» (Державний реєстраційний номер РК 0124U001849).

Повнота викладу результатів дисертації в публікаціях. Основні результати наукового дослідження, викладені у дисертації, висвітлені у 10 наукових публікаціях. Серед них:

- 6 наукових статей у періодичних виданнях України, включених до «Переліку наукових фахових видань України»;
- 4 тези доповідей та матеріалів наукових конференцій.

Усі наукові твердження та висновки, що містяться в дисертації, знаходять відображення в наукових публікаціях, які відповідають темі дослідження.

Оцінка змісту дисертації, відповідність встановленим вимогам щодо оформлення. Усі структурні частини дисертаційної роботи Олейнікова І. А. викладено у повному обсязі та подано логічно й послідовно. Виклад матеріалу є цілісним, обґрунтування положень та результати проведених досліджень відповідають заявленій меті й поставленим завданням. Дисертація відповідає встановленим вимогам до наукових робіт за змістом і оформленням.

Усі використані джерела дисертаційного дослідження є актуальними, коректно підібраними та узгоджуються з науковою значущістю обраної тематики.

Загалом можна зробити позитивний висновок щодо змісту дисертації та її відповідності чинним вимогам, що засвідчує належний науковий рівень автора під час виконання дослідження.

Зауваження та недоліки до проведеного дисертаційного дослідження. Дисертація в цілому має позитивну оцінку, однак оцінюють деякі недоліки, що не впливають на її оцінку.

1. Доцільно розширити експериментальну частину порівнянням точності та часових характеристик інференсу для кількох конфігурацій моделей і режимів оптимізації на вбудованих обчислювальних платформах.

2. Бажано більш детально подати умови відеоспостереження та підготовки даних (положення камери, освітлення, параметри знімання), оскільки ці чинники істотно впливають на якість розпізнавання дефектів.

Висновок. Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Олейнікова Івана Анатолійовича на тему «Метод та модель інтелектуального автоматизованого керування 3D-друком на основі машинного навчання» виконана на високому науковому рівні та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання підвищення надійності та якості процесу FDM/FFF-3D-друку на основі методів машинного навчання, що має істотне значення. Дисертаційна робота повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 - 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44. Автор – Олейніков Іван Анатолійович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 123 - Комп'ютерна інженерія.

Офіційний рецензент
Кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри
Комп'ютерної інженерії
Державного університету
інформаційно-комунікаційних
технологій



Наталія ЛАЩЕВСЬКА

Підпис Лашевської Н.О. ЗАСВІДЧУЮ:

Перший проректор
Державного університету інформаційно-
комунікаційних технологій
член-кореспондент НАН України
доктор технічних наук, професор



Олександр КОРЧЕНКО