

ВИСНОВОК НАУКОВОГО КЕРІВНИКА

щодо виконання індивідуального плану освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії та роботи над дисертацією

Шевченка Дмитра Олександровича

«Інформаційна технологія технічного діагностування елементів динамічних систем на основі даних моніторингу»,
яка подається на здобуття ступеня доктора філософії
з галузі знань 12 – Інформаційні технології
за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки

Шевченко Дмитро Олександрович у 2021 році завершив навчання у магістратурі Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна за спеціальністю «Комп'ютерна інженерія», отримавши диплом магістра з відзнакою. У 2022 році був зарахований до аспірантури за спеціальністю 122 – «Комп'ютерні науки».

Навчальна складова індивідуального плану виконання освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії Шевченком Д.О. виконана вчасно та в повному обсязі.

Робота Шевченка Д.О. почалась з критичного аналізу сучасних методів, математичних моделей та засобів технічного діагностування елементів динамічних систем на основі даних моніторингу. Були визначені основні невирішені проблеми, а саме: фрагментарність існуючих методів визначення стану об'єктів технічного діагностування; недостатня розробленість уніфікованих методів попередньої обробки даних та формування часових представлень для різнорідних компонентів технологій діагностування; обмеженість методів визначення стану об'єктів; недостатня спеціалізація компонентів зменшення розмірності даних моніторингу; ізольованість прогнозування залишкового ресурсу об'єктів діагностування; відсутність систематичної оптимізації конфігурації ансамблювання для конкретного типу об'єктів діагностування. У дисертаційній роботі запропоновані рішення і підходи, які сприяють вирішенню даних проблем.

Наукова діяльність Шевченка Д.О. була зосереджена на вирішенні актуального і перспективного науково-прикладного завдання з розробки багаторівневої інформаційної технології технічного діагностування динамічних систем на основі даних моніторингу, що поєднує комплементарні підходи машинного навчання з багатостратегійним ансамблюванням діагностичних рішень, що забезпечує високу точність, стійкість до складності операційних режимів та практичну застосовність у промислових умовах.

Основною метою дисертаційного дослідження є підвищення точності та забезпечення стійкості технічного діагностування елементів динамічних систем в умовах складності операційних режимів шляхом розробки багаторівневої інформаційної технології за рахунок інтеграції комплементарних підходів машинного навчання з ансамблюванням діагностичних рішень. Для досягнення поставленої мети та вирішення поставленого наукового завдання був визначений ряд задач дослідження.

1. Теоретичний аналіз існуючих методів, математичних моделей та технологій технічного діагностування елементів динамічних систем на основі даних

моніторингу, виявити невирішені проблеми та сформулювати вимоги до інформаційної технології діагностування.

2. Розробка багаторівневої інформаційної технології технічного діагностування елементів динамічних систем, що інтегрує комплементарні підходи машинного навчання з ансамблюванням діагностичних рішень.

3. Розробка методу попередньої обробки та підготовки даних моніторингу, що включає обробку пропущених значень, інженерію та вибір ознак, нормалізацію, трансформацію даних і формування диференційованих часових представлень.

4. Розробка методу класифікації стану об'єкта діагностування на основі ансамблювання контрольованих та неконтрольованих методів класичного машинного навчання.

5. Розробка методу виявлення аномалій та зменшення розмірності на основі автокодувальників з диференційованим навчанням.

6. Розробка методу нечіткої кластеризації стану на основі агентно-орієнтованого підходу з підтримкою вибору режиму функціонування.

7. Розробка методу прогнозування залишкового ресурсу на основі рекурентної нейронної мережі.

8. Розробка методу класифікації стану на основі гібридної нейронної мережі.

9. Розробка методу ансамблювання діагностичних рішень із автоматизованим систематичним підбором конфігурації.

10. Експериментальна перевірка розробленої інформаційної технології та методів діагностування та порівняльний аналіз з існуючими підходами технічного діагностування.

Усі сформульовані завдання дисертаційної роботи, які ставив перед собою Шевченко Д.О., повністю виконані та зроблені наступні висновки.

У роботі вперше запропоновано багаторівневу інформаційну технологію технічного діагностування динамічних систем на основі даних моніторингу, яка ґрунтується на базових принципах: комплементарності діагностичних підходів, багаторівневої організації, модульності, ансамблювання, поєднання прогнозування та класифікації, використання часових представлень. На відміну від існуючих, розроблена архітектура забезпечує взаємне доповнення переваг різних парадигм машинного навчання через інтеграцію контрольованих та неконтрольованих методів технічного діагностування. Принциповою відмінністю є паралельна робота більшості компонентів та модульна організація, що забезпечує незалежне налаштування рівнів, заміну компонентів без перебудови системи та адаптацію до різних типів динамічних систем.

Здобувачем удосконалено метод попередньої обробки та підготовки даних з формуванням диференційованих часових представлень для різномірних компонентів технології діагностування. Також запропоновано модифікацію методу класифікації стану через ансамблювання контрольованих та неконтрольованих методів класичного машинного навчання, що дозволяє балансувати між використанням експертних знань та виявленням нових аномалій при обмеженій розмітці даних.

Подальшого розвитку дістав метод нечіткої кластеризації стану на основі агентно-орієнтованого підходу шляхом забезпечення підтримки вибору режиму функціонування. Розроблено два режими функціонування, що забезпечує застосовність методу як за наявності, так і за відсутності маркованих навчальних даних.

Шевченком Д.О. була проведена низка експериментальних досліджень, щодо запропонованих методів і багаторівневої інформаційної технології технічного діагностування елементів динамічних систем, результати яких підтвердили підвищення точності та забезпечення стійкості технічного діагностування динамічних систем в умовах складності операційних режимів. Також засвідчена практична придатність розробленої інформаційної технології для промислового впровадження.

Шевченко Д.О. протягом усього терміну навчання в аспірантурі співпрацював з науковим керівником, проявив себе як відповідальний, сумлінний, наполегливий і цілеспрямований науковий дослідник. Він продемонстрував уміння чітко формулювати наукові гіпотези, планувати та проводити експериментальні дослідження, здійснювати аналіз отриманих даних і робити науково обґрунтовані висновки. Шевченко Д.О. володіє розвиненим критичним мисленням, демонструє здатність швидко опановувати сучасні методи та технології досліджень і ефективно застосовувати їх для розв'язання актуальних наукових завдань. Усі наукові та практичні результати, наведені в дисертації, отримані здобувачем особисто.

Дисертаційна робота Шевченка Д.О. є завершеною, самостійно виконаною науковою працею, що відповідає сучасним вимогам і стандартам для здобуття наукового ступеня доктора філософії. Усі сформульовані висновки, теоретичні положення та пропозиції ґрунтуються на особистих дослідженнях. Результати дисертаційної роботи знайшли відображення у наукових публікаціях, серед яких п'ять статей у провідних фахових журналах України категорії Б, дві індексовані у наукометричній базі Scopus. Крім того, здобувач брав участь у міжнародних наукових конференціях, на яких представив основні положення і результати дисертаційного дослідження. Це свідчить про високу якість і актуальність отриманих результатів, що були позитивно оцінені науковою спільнотою.

Усі наукові завдання дисертаційного дослідження виконані у повному обсязі, отримані результати мають високу теоретичну і практичну значущість. Вважаю, що дисертаційна робота Шевченка Дмитра Олександровича є завершеним самостійним дисертаційним дослідженням, яке повністю відповідає вимогам, що ставляться до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – «Комп'ютерні науки».

Науковий керівник
кандидат технічних наук,
доцент кафедри комп'ютерних систем
та робототехніки

Вікторія СТРИЛЕЦЬ

Підпис Вікторії Стрілець засвідчую
Н.О. Начальник відділу кадрів
Харківського національного університету
імені В.Н. Каразіна



Олена ГРОМИКО