

Інтелектуальні інформаційні технології побудови автоматизованих систем технічного діагностування

С.О. Субботін¹

Abstract – The methods for construction automating of technical diagnos systems are offered. They can improve the quality and speed of synthesis and diagnostic models.

Ключові слова – information technology, technical diagnosis, neuro-fuzzy network.

I. ВСТУП

Для забезпечення високого рівня якості продукції, що випускається, а також підтримки її працездатності у період експлуатації необхідно вчасно здійснювати діагностування виробів з метою виявлення і подальшого ремонту або заміни дефектних і потенційно ненадійних виробів. При цьому вкрай негативний вплив на процес і результати діагностування має людський фактор, потреба у зменшенні впливу якого викликає необхідність автоматизації процесу діагностування [1]. Це вимагає розроблення та впровадження на практиці відповідних методів та інформаційних технологій, серед яких особливе місце посідають інтелектуальні інформаційні технології, що дозволяють будувати моделі прийняття діагностичних рішень для слабо формалізованих задач в умовах латентності, багатовимірності, нелінійності та взаємозалежності факторів, які їх характеризують.

Як один з найбільш потужних напрямів інтелектуальних інформаційних технологій, що забезпечує можливість інтеграції формалізованих експертних знань та експериментальних спостережень, нейро-нечіткі мережі (ННМ) є перспективним базисом для побудови діагностичних моделей, завдяки їх здібностям до індуктивного навчання за прикладами (здійснюваному, як правило, на основі градієнтних методів пошуку), інтерпретабельності та масованому паралелізму обчислень [2, 3].

Проте відомі методи синтезу діагностичних моделей на основі ННМ характеризуються такими недоліками, як низька швидкість навчання, надмірність структури і кількості налагоджуваних параметрів синтезованої діагностичної моделі, що тягне за собою її низький рівень узагальнення, недостатній рівень автоматизації процесу побудови діагностичної моделі внаслідок необхідності залучення користувача у процес її побудови (вимагають визначення користувачем набору інформативних ознак, числа нечітких термів, виду і початкових значень параметрів функцій належності, а також експертних правил прийняття діагностичних рішень) [3, 4].

Тому дуже актуальним є усунення даних недоліків шляхом створення нових і удосконалення існуючих методів та інтелектуальних інформаційних технологій побудови систем технічного діагностування для

підвищення якості, рівня автоматизації і швидкості синтезу нейро-нечітких діагностичних моделей.

Метою роботи є створення інтелектуальних інформаційних технологій побудови систем технічного діагностування для підвищення якості, рівня автоматизації та швидкості синтезу діагностичних моделей у нейро-нечіткому базисі.

II. МЕТОДИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПОВУДОВИ ДІАГНОСТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

Запропоновано інтелектуальну інформаційну технологію синтезу діагностичних моделей на основі нейро-нечітких мереж з урахуванням значущості термів ознак, яка відрізняється тим, що за вибіркою даних виділяє нечіткі терми, для яких визначає коефіцієнти взаємної еквівалентності та виконує редуцію надлишкових термів, а також видалення термів, що відповідають інтервалам з невеликим числом екземплярів, шляхом об'єднання суміжних з ними термів, а також автоматично налагоджує параметри діагностичної моделі, що дозволяє спростити її структуру, підвищити рівень узагальнення і збільшити швидкість роботи [3, 4, 5].

Розроблено інтелектуальну інформаційну технологію побудови діагностичних моделей на основі регулярного розбиття простору ознак, яка відрізняється тим, що автоматично за вибіркою даних формує розбиття простору ознак, на основі якого виділяє нечіткі терми, які поєднує у блоки-кластери та зіставляє їм номери класів і коефіцієнти довіри та буде діагностичну модель на основі ННМ, яка здатна надавати оцінку вірогідності прийнятого рішення, що дозволяє підвищити рівень автоматизації, контролеспроможності та достовірності діагностування. Побудована діагностична модель поєднує у собі сформоване розбиття простору ознак на основі узагальнення спостережень та точкових спостережень, а також розбиття на основі експертних знань і здатна надавати оцінку вірогідності прийнятого рішення, що дозволяє підвищити рівень автоматизації, контролеспроможності та достовірності діагностування [4,5].

Запропоновано інтелектуальну інформаційну технологію синтезу діагностичних моделей, яка відрізняється тим, що в автоматичному режимі за вибіркою даних буде ієрархічну логічно прозору ННМ, яка узагальнює моделі нечіткого виведення на основі різних композицій, а також за рахунок спрощення структури обробних елементів і скорочення кількості зв'язків між вузлами дозволяє підвищити

¹ Запорізький національний технічний університет, вул. Жуковського, 64, Запоріжжя, 69063, УКРАЇНА, E-mail: subbotin@zntu.edu.ua

інтерпретабельність, узагальнювальні властивості та простоту реалізації діагностичних моделей [5].

Розроблено інтелектуальну інформаційну технологію побудови діагностичних моделей на основі нейро-нечіткої класифікації за узагальненою віссю, яка відрізняється тим, що формує ієрархічне перетворення навчальної вибірки даних з багатовимірного простору ознак на одновимірну узагальнену вісь та синтезує часткові моделі залежностей для кластерів, що дозволяє автоматизувати синтез діагностичних моделей та підвищити їх узагальнення та інтерпретабельність [5].

Створено інтелектуальну інформаційну технологію структурно-параметричного синтезу нейро-нечітких діагностичних моделей на основі стохастичного пошуку, яка відрізняється тим, що поєднує шляхом гібридизації еволюційні та мультиагентні методи, які урахують характеристики навчальної вибірки в операторах пошуку для прискорення побудови діагностичної моделі, що дозволяє збільшити рівень автоматизації та швидкість процесу побудови діагностичних моделей, а також зняти обмеження на використовувані функціонали якості моделей [4, 5, 6].

Запропоновано модель якості діагностичних моделей на основі ННМ, що являє собою комплекс критеріїв, які характеризують властивості ННМ, а також інтегральні показники властивостей діагностичних моделей. Це дозволяє автоматизувати аналіз властивостей і порівняння діагностичних моделей на основі ННМ при вирішенні завдань технічного діагностування.

Удосконалено модель якості вибірки, що містить комплекс критеріїв, які дозволяють кількісно виразити придатність вибірок для побудови діагностичних моделей, а також переборні й еволюційні методи формування вибірок, які модифіковані шляхом уведення розроблених критеріїв для відбору, цензурування і псевдокластеризації екземплярів, що дозволяє автоматизувати і прискорити процес формування вибірок. Розроблені критерії кількісно виражають придатність вибірок для побудови моделей у завданнях технічного діагностування й автоматичної класифікації, а також дають змогу порівнювати вибірки між собою. Це дозволяє автоматизувати процес формування вибірок і прискорити обчислення [5].

Розроблено програмне забезпечення, яке реалізує запропоновані інформаційні технології побудови автоматизованих систем технічного діагностування, що дозволяє автоматизувати скорочення розмірності вибірок даних (відбір інформативних ознак і найбільш значимих екземплярів), параметричний, структурний і структурно-параметричний синтез, а також спрощення й аналіз діагностичних моделей [7].

Проведено експериментальне дослідження властивостей і характеристик розроблених інформаційних технологій і програмних засобів шляхом синтезу діагностичних моделей при вирішенні практичних завдань неруйнівного діагностування й автоматичної класифікації.

Результати експериментів показали, що запропоновані інформаційні технології за рахунок використання додаткової інформації про діагностовний об'єкт дозволяють скоротити розмірність діагностичних даних, підвищити швидкість побудови і роботи діагностичних моделей, а також забезпечити урахування вимог користувача щодо бажаних властивостей діагностичних моделей [5, 6].

Дана порівняльна характеристика обчислювальної і просторової складності, запропоновані рекомендації щодо задавання значень параметрів і використання запропонованих інформаційних технологій, що дозволяє рекомендувати їх для використання на практиці при вирішенні завдань технічного діагностування;

III. ВИСНОВОК

У роботі запропоновано нове рішення актуальної наукової проблеми розроблення систем технічного діагностування, що полягає у створенні інтелектуальних інформаційних технологій автоматизації побудови систем технічного діагностування. Це дозволило підвищити якість, рівень автоматизації та швидкість синтезу діагностичних моделей.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- [1] Intelligent fault diagnosis and prognosis for engineering systems / [G. Vachtsevanos, F. Lewis, M. Roemer et al.]. – New Jersey: John Wiley & Sons, 2006. – 434 p.
- [2] Бодяньський Є. В. Нейро-фаззі моделі в системах штучного інтелекту : навч. посібник / Є. В. Бодяньський, Є. І. Кучеренко. – Харків: ХНУРЕ, 2006. – 196 с.
- [3] Субботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень : навч. посібник / С. О. Субботін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 341 с.
- [4] Субботін С. О. Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей : монографія / С. О. Субботін, А. О. Олійник, О. О. Олійник ; під заг. ред. С. О. Субботіна. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 375 с.
- [5] Прогрессивные технологии моделирования, оптимизации и интеллектуальной автоматизации этапов жизненного цикла авиационных двигателей: монография / А. В. Богуслаев, Ал. А. Олейник, Ан. А. Олейник, Д. В. Павленко, С. А. Субботин ; под ред. Д. В. Павленко, С. А. Субботина. – Запорожье: ОАО "Мотор Сич", 2009. – 468 с.
- [6] Алгоритмы и программы для исследования физических процессов в твердых телах : монография / В. И. Горбенко, С. А. Субботин, А. А. Олейник [и др.]; под ред. А.Н. Горбаня. – Запорожье : КПУ, 2009. – 236с.
- [7] Комп'ютерна програма "Автоматизована система синтезу нейромережних та нейро-нечітких моделей для неруйнівної діагностики та класифікації образів за ознаками" : свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 35431 / С. О. Субботін. – Держ. департамент інтелектуальної власності. – № 34011 ; заявл. 21.04.10 ; зареєстр. 21.10.10.