

**ВІДГУК
офіційного опонента**

завідувача кафедри інформатики та комп'ютерних наук Херсонського національного технічного університету, доктора технічних наук, професора Литвиненка Володимира Івановича на дисертаційну роботу Власенка Олександра Миколайовича «МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ОПЕРАТИВНОГО АНАЛІЗУ РИЗИКІВ НА ОСНОВІ М'ЯКИХ ОБЧИСЛЕНЬ», що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту

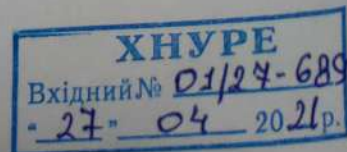
Актуальність теми дисертаційної роботи.

Потреба у оперативному аналізі ризиків виникає у багатьох прикладних галузях і її автоматизація є доволі складною науково-технічною проблемою. Задача побудови систем інтелектуалізації оперативного аналізу ризиків включає в себе побудову методів та моделей для прогнозування, ідентифікації та аналізу в умовах неповних даних.

Методи м'яких обчислень, особливо штучні нейронні мережі та системи побудовані на принципах нечіткої логіки та теорії нечітких множин, вже довели свою ефективність та конкурентоздатність при обробці нелінійних та нестационарних даних. Проте, у практичних застосуваннях, вони часто стикаються з проблемою великої розмірності побудованих моделей та вимагають великих обчислювальних ресурсів на етапі навчання. Тому побудова методів та моделей, які при компактній структурі і швидкому навчанні завдяки невеликій кількості налаштованих параметрів, здатні відтворювати складні нелінійні залежності у вхідних даних є важливою задачею.

У зв'язку з цим тема дисертаційної роботи О.М. Власенка без сумніву є актуальною.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій. Розроблені автором моделі гібридних адаптивних нейро-фаззі-



систем та їхніх ансамблів, методи їх навчання переконливо обґрунтовано за допомогою аналітичних досліджень, імітаційного моделювання на програмних реалізаціях методів та моделей та експериментів на реальних об'єктах. В роботі достатньо коректно здійснено постановку задачі побудови нейро-фаззі моделей для задач прогнозування, ідентифікації та оцінки ризиків.

Базою для синтезу методів навчання гібридних нейро-фаззі-систем є оптимізація критерію навчання за допомогою градієнтних методів зворотного розповсюдження похибки. Переконливо показано, що метод повинен використовувати стохастичну природу шумів у вхідних даних для уникнення ефекту зупинки у локальних мінімумах та плато поверхні функції похибки.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана в рамках держбюджетних тем «Динамічний інтелектуальний аналіз послідовностей нечіткої інформації за умов суттєвої невизначеності на основі гібридних систем обчислювального інтелекту» (№ДР0116U002539) та «Глибинні гібридні системи обчислювального інтелекту для аналізу потоків даних та їх швидке навчання» (ДР №0119U001403), які виконувалися у Харківському національному університеті радіоелектроніки, згідно наказів Міністерства освіти і науки України за результатами конкурсного відбору проектів наукових досліджень, у яких автор брав участь як виконавець.

Достовірність отриманих результатів забезпечується коректним використанням теорії нечіткої логіки, теорії штучних нейронних мереж, теорії машинної оптимізації, імітаційного моделювання та результатами експериментів на реальних об'єктах.

Новизна результатів дисертації.

Основні наукові результати полягають в розробці нових гібридних адаптивних методів та моделей інтелектуалізації процесів оперативного аналізу

ризиків в умовах неповної інформації на основі гібридних м'яких обчислень, які вирізняються високою точністю та обчислювальною ефективністю.

Отримана новизна:

1. Вперше запропоновано п'ятишарову гібридну нейро-фаззі модель з багатовимірними гаусіанами у консеквентному шарі та швидкий метод її навчання з варіантами на базі квадратичної похибки та спеціалізованого критерію, що характеризується високою точністю, швидкістю обробки та обчислювальною швидкодією у процесі навчання за рахунок зменшення налаштованих параметрів моделі.
2. Вперше запропоновано ансамбль гібридних нейро-фаззі моделей з багатовимірними гаусіанами у консеквентному шарі та метод його синтезу, що характеризується зменшеною похибкою навчання, покращеними узагальнюючими можливостями та спрощеною процедурою селекції гіперпараметрів.
3. Удосконалено метод навчання нейро-фаззі моделей та їх ансамблів застосуванням емпіричної модової декомпозиції, що відрізняється від аналогів можливістю зниження рівня шуму у випадку високодинамічних даних.
4. Набув подальшого розвитку метод побудови ієрархічних знання-орієнтованих нечітких систем шляхом включення оцінок ймовірностей у процес логічного висновування та використання нейро-фаззі моделей як компонентів ієрархічної структури, що на відміну від існуючих методів дозволяє опрацьовувати малоймовірні критичні значення у задачах оперативного аналізу ризиків.

Повнота викладення основних результатів дисертації в наукових виданнях. Основні положення дисертаційної роботи опубліковані у 15 наукових працях, з них 1 розділ у колективній монографії, що входить до науково-метричної бази SCOPUS, 2 статті за кордоном, що входить до науково-метричної бази SCOPUS, 2 статті у виданнях, які зазначені в переліках фахових видань України з технічних наук, 10 публікацій у матеріалах конференцій (3 включено до науково-метричної бази даних SCOPUS).

Апробація наукових результатів

Результати пройшли апробацію на низці конференцій як в Україні, з яких можна виділити Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (21-25 August 2018, Lviv), Third International Conference on Data Stream Mining & Processing (21-25 August 2020, Lviv) та First International Conference on System Analysis & Intelligent Computing (8-12 October 2018, Kyiv).

Важливість для науки й народного господарства одержаних автором результатів. Теоретична цінність отриманих О.М. Власенком результатів полягає в розробці методів динамічного інтелектуального аналізу даних за допомогою гібридних адаптивних нейро-фаззі-систем для створення систем інтелектуального аналізу ризиків за умов апріорної та поточної невизначеності. Практична цінність результатів дисертаційної роботи полягає в тому, що розроблені методи та моделі є достатньо універсальними і можуть використовуватися в різних галузях економіки, техніки і промисловості. Зокрема хотілося відзначити впровадження розроблених методів в фінансовій сфері, що підтверджено актами впровадження.

Рекомендації щодо використання результатів дисертації.

Запропоновані автором результати доцільно використати для підвищення якості оперативного аналізу ризиків та пов'язаних процесах прийняття рішень: при вирішенні задач прогнозування, діагностування та аналізу в різних галузях. Отримані результати також можуть бути використані у навчальному процесі при підготовці спеціалістів у галузі інтелектуальної обробки даних.

Відповідність дисертації встановленим вимогам

При загальній оцінці кандидатської дисертаційної роботи слід зазначити, що вона є завершеним і цілісним дослідженням з чіткою структурою і логічним

викладом матеріалу, узагальнює дослідження автора, написана сучасною науково-технічною мовою.

Оформлення дисертації проведено згідно з вимогами «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника». Стиль викладу матеріальних досліджень, наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує доступність її сприйняття.

Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації

Оформлення автореферату за своїм обсягом, структурою та змістом відповідає чинним вимогам «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника». Зміст автореферату повністю розкриває зміст основних наукових положень дисертаційної роботи.

Зауваження по роботі. Дисертація має такі недоліки:

1. У першому розділі не розкрито використання Туре-2 нечітких систем.
2. Не вказано, як можна упевнитись, що методи навчання призводять до повного покриття простору вихідних значень.
3. В методі навчання (2.14) не наведено причини відсутності налаштування ширини функції та не показано гарантії покриття вхідних значень.
4. Недостатню увагу приділено питанням збіжності та стабільності методів навчання.
5. Слід було б навести альтернативні підходи до побудови ансамблів моделей та порівняти ефективність.
6. Слід було б порівняти ефективність запропонованих методів з рекурентними мережами, що дало б змогу більш коректно провести порівняння отриманих результатів з найбільш розповсюдженими сучасними методами та моделями.
7. Слід було б надати рекомендації з вибору гіперпараметрів.

Але, незважаючи на вказані зауваження, здійснені в дисертаційній роботі дослідження є новими, змістовними і корисними.

Загальні висновки по дисертаційній роботі. Тема і зміст дисертації О.М. Власенка відповідають паспорту спеціальності 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту, зокрема п. 1, п.14, п. 15. Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням і містить нові науково обґрунтовані результати, що є суттєвим внеском у галузі інтелектуалізації процесів оперативного аналізу ризиків. Отримані наукові результати мають важливе значення для розв'язання практичних задач.

Автореферат оформлений згідно діючих вимог, що висуваються до кандидатських дисертацій, повністю розкриває сутність дисертації та коректно описує одержані наукові результати та висновки у дисертаційній роботі.

Дисертація відповідає вимогам п. 9, 11, 12, 14 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» (Постанова КМУ № 567, від 24 липня 2013 р. зі змінами) щодо кандидатських дисертацій, а її автор – Власенко Олександр Миколайович, заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту.

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри інформатики та комп'ютерних наук Херсонського національного технічного університету,
доктор технічних наук, професор



В.І. Литвиненко

Підпис Литвиненка В.І. завіряю
Начальник відділу кадрів ХНТУ



М.В. Танська