

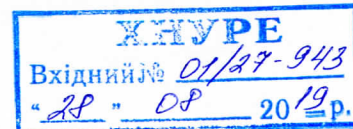
ВІДГУК офіційного опонента

на дисертаційну роботу Жернової Поліни Євгеніївни
**«Нечітка кластеризація потоків даних за умов невідомої
кількості кластерів»**, подану до захисту
на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту

Актуальність теми дисертаційної роботи. Питаннями динамічного інтелектуального аналізу даних у вигляді як потоків даних, так і таблиць "об'єкт-властивість" в умовах апріорної та поточної невизначеності, займаються багато дослідників і наукових організацій в усьому світі. Розвиток цього напрямку досліджень відбувається в межах підходів обчислювального інтелекту і характеризується створенням нових методів та засобів для послідовної обробки інформації, заснованих, зокрема, на нейро-фаззі-системах, що поєднують переваги теорії штучних нейронних мереж, фаззі-систем тощо. Це свідчить про надзвичайну актуальність цього напрямку досліджень, що підтверджується його широким представленням на міжнародних наукових конференціях, конгресах та симпозіумах в Україні та за кордоном. З огляду на це тема дисертації П.Є. Жернової, присвяченої розробленню ансамблю нейро-фаззі-систем для інтелектуального аналізу потоків даних за умов невизначеної кількості кластерів та їх форми є актуальною як в теоретичному, так і прикладному аспекті, оскільки такого типу задачі, пов'язані з реальними процесами різної природи, є дуже поширеними на практиці.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій. Автором виконано ґрунтовний аналіз наявних методів інтелектуальної обробки потоків даних на основі різних підходів. За результатами цього аналізу виділено переваги та недоліки відомих методів, обґрунтовано висновок про доцільність їх удосконалення та розроблення нових методів динамічного інтелектуального аналізу потоків даних здатних функціонувати в умовах апріорної невизначеності в онлайн режимі. Цей аналіз дозволив автору обґрунтовано сформулювати наукову-практичну задачу, мету роботи, виділити об'єкт та предмет дослідження.

Основні припущення, покладені в основу теоретичних досліджень, є коректними, а отримані результати не суперечать відомим уявленням теорії інтелектуальної обробки даних. Подальша перевірка теоретичних результатів за допомогою імітаційного моделювання розроблених моделей ансамблю нейро-фаззі-систем продемонструвала високий ступінь їх адекватності в обраному класі задач. Застосування методів математичного та імітаційного моделювання, а також обчислювальних експериментів, що застосовуються в роботі, дозволяє



отримати цілком обґрунтовані оцінки ефективності розроблених автором оригінальних методів та моделей.

Достовірність отриманих результатів. Достовірність викладених в дисертації основних наукових положень, висновків і результатів, отриманих здобувачем, забезпечується коректними постановками розв'язуваних у роботі задач та подальшим їх теоретичним аналізом, висновки якого узгоджуються з одержаними практичними результатами.

Достовірність отриманих результатів підтверджується також узгодженістю теоретичних положень з даними, отриманими при імітаційному моделюванні, належною апробацією на міжнародних конференціях і семінарах, а також впровадженням результатів дисертаційної роботи.

Застосування всіх наукових положень і результатів роботи в реальних задачах ґрунтується на детальному аналізі суті кожного об'єкта дослідження, що забезпечує коректність висновків про практичну ефективність розроблених методів та алгоритмів.

Наукова новизна результатів дисертації. Аналіз дисертаційної роботи дозволяє зробити висновок, що автором у процесі досліджень отримані такі істотно нові наукові результати:

А) вперше:

1. запропоновано ансамбль самоорганізованих карт Т. Кохонена, який відрізняється використанням онлайн методу К-середніх, що дозволяє кластеризувати дані за умов апріорі невідомої кількості класів;

2. запропоновано ансамбль нейро-фаззи самоорганізованих карт Т. Кохонена, який відрізняється використанням модифікованого онлайн методу нечітких С-середніх, коли апріорі невідома кількість та форма кластерів, що дозволяє кластеризувати потоки даних за умов лінійної нероздільності класів, які довільним чином перетинаються у просторі ознак;

Б) удосконалено:

3. ансамбль ядерних самоорганізованих карт Т. Кохонена, який характеризується введенням додаткового ядерного шару для підвищення розмірності вхідного простору, що дозволяє кластеризувати потоки даних за умов, коли кластери є лінійно нероздільними;

4. ансамбль самоорганізованих нечітких карт Т. Кохонена, який відрізняється одночасним використанням процедури імовірнісної та можливої кластеризації потоків даних, що дозволяє підвищити рівень якості кластеризації потоків даних.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана в рамках держбюджетних НДР: «Динамічний інтелектуальний аналіз послідовностей нечіткої інформації за умов суттєвої невизначеності на основі гібридних систем обчислювального інтелекту» (№ДР 0116U002539); «Глибинні гібридні системи обчислювального інтелекту для аналізу потоків даних та їх швидке навчання» (№ДР 0119U001403). У рамках зазначених НДР здобувачем розроблені методи синтезу ансамблів нечіткої кластеризації, які призначені для обробки даних в онлайн режимі, коли дані надходять на обробку послідовно, а кластери можуть перетинатися у просторі ознак та мати довільну форму.

Практичне значення результатів дисертаційної роботи.

Розроблені у роботі методи кластеризації даних на основі ансамблевого підходу та нейро-фаззі систем обчислювального інтелекту призначені для онлайн обробки потоку даних в умовах невизначеності щодо кількості та форми кластерів. Отриманий підхід є достатньо простим з обчислювальної точки зору та дозволяє вирішувати задачі інтелектуального аналізу даних та інтелектуального аналізу потоку даних. Використання методів кластеризації на основі ансамблевого підходу дозволяє підвищити ефективність вирішення задач обробки медичних даних. Ансамбль нейро-фаззі кластеризаційних мереж дозволяє підвищити точність аналізу потоків даних.

Отримані в дисертаційній роботі результати дозволяють в різних аспектах підвищити якість вирішення задачі інтелектуального аналізу даних на основі ансамблю нейро-фаззі самоорганізовних мереж Т. Кохонена і можуть застосовуватися при вирішенні конкретних задач.

Отримані методи дозволили встановити закономірності формування відповідної реакції організму на об'єднаний вплив екологічних чинників; використання методичних підходів, щодо визначення гігієнічної значущості біологічних ефектів сполученої дії електромагнітного випромінювання та позитивних низьких температур при аналізі результатів у рамках науково-дослідної роботи, що фінансувалася Міністерством охорони здоров'я України, «Встановити механізми адаптації до сполученої дії хімічних та фізичних чинників навколишнього середовища» (КПКВК 2301020, № 0113U002536) (акт від 11.01.2019).

Результати дисертаційної роботи, пов'язані з розробкою методів інтелектуального аналізу даних на основі ансамблю нейро-фаззі самоорганізовних мереж Т. Кохонена за умов апріорно невідомої кількості та форми кластерів, впроваджені в навчальний процес на кафедрі системотехніки в курсах «Нейросистеми та генетичні алгоритми», (акт від 14.02.2019).

Усі впровадження підтверджено відповідними актами.

Повнота викладу основних результатів у наукових виданнях та апробація. Основні положення дисертаційної роботи опубліковані у 14 наукових роботах: 5 статей у фахових виданнях України з технічних наук; частина монографії, що індексується у наукометричній базі Scopus; 8 тез доповідей на наукових конференціях (2 з яких індексуються у наукометричній базі Scopus).

Результати дисертаційної роботи пройшли необхідну апробацію на багатьох міжнародних наукових конференціях, присвячених питанням обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних.

Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації. Оформлення автореферату за своїм обсягом, структурою та змістом відповідає чинним вимогам. Зміст автореферату ідентичний змісту основних положень дисертації, автореферат адекватно відображає результати дисертації.

Відповідність дисертації встановленим вимогам. Рецензована дисертаційна робота є завершеним і цілісним дослідженням, матеріал її добре структуровано і характеризується логічним викладом, що узагальнює дослідження автора. Роботу написано коректною українською мовою з використанням сучасної науково-технічної термінології.

Оформлення дисертації відповідає вимогам п. 9, пп. 11-14 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника». Стиль викладу матеріалів досліджень, наукових положень і рекомендацій забезпечує їх адекватне і належне сприйняття.

Зауваження по дисертаційній роботі.

Серед недоліків дисертації слід зазначити такі:

1. Не сформульовано загальну методика проведення експериментів із чисельного моделювання та рекомендації щодо її застосування, зокрема, відсутні належні коментарі щодо практичного вибору архітектури мереж, структури вузлів, кількості налаштованих параметрів, вибору їх початкових значень, обсягу навчальної та контрольної вибірок тощо – все, як правило, дається без пояснень в остаточному вигляді.

2. Не зовсім зрозуміло навіщо використовується декілька методів оцінки якості кластеризації.

3. У роботі бракує повного опису (чи протоколу) хоча б кількох експериментів на штучних чи реальних прикладах, які б демонстрували роботу розробленого інструментарію в online режимі.

4. Не зовсім прокоментовано як обирається значення ширини рецепторного поля для розрахунку радіально-базисних функцій для процедури самонавчання ядерної кластерувальної системи.

5. Слід було б дати рекомендації по вибору параметру β у рівнянні (4.4).

Вказані недоліки не знижують загалом позитивне враження від цієї дисертації, та не впливають на високу оцінку виконаних автором досліджень.

Висновок по дисертаційній роботі. Дисертаційна робота Жернової П. Є. є завершеною науковою працею, у якій вирішено актуальну науково-практичну задачу: розробку нових методів для кластеризації потоків даних з використанням ансамблевого підходу для вирішення задач ефективного аналізу і обробки інформації за умов апріорної невизначеності. Виконані в дисертаційній роботі дослідження та отримані наукові результати відповідають паспорту спеціальності 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту: 11 - "Створення математичних моделей на принципах нечіткої логіки для застосування в системах штучного інтелекту", 14 - "Аналіз, синтез та моделювання нейронних мереж, розроблення методів їх проектування, оптимізації та навчання". Автореферат повністю відповідає змісту дисертації й описує суть одержаних результатів та висновків у дисертаційній роботі і оформлений згідно з чинними вимогами, що висуваються до кандидатських дисертацій.

Дисертація відповідає вимогам п. 9, 11, 12, 13, 14 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» (Постанова КМУ № 567, від 24 липня 2013 р.) щодо кандидатських дисертацій, а її автор Жернова Поліна Євгеніївна заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту.

Офіційний опонент

Проректор з науково-педагогічної роботи
Приватний заклад вищої освіти
«ІТ СТЕП Університет»
доктор технічних наук, професор



Д.Д. Пелешко