

## Рішення разової спеціалізованої вченої ради про присудження ступеня доктора філософії

Разова спеціалізована вчена рада Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 11 Математика та статистика на підставі прилюдного захисту дисертації «Розробка методів і алгоритмів автоматичної генерації та дослідження структури нечіткої бази знань» зі спеціальності 113 Прикладна математика 14 лютого 2024 року.

**Єгошкін Данило Ігорович**, 1993 року народження, громадянин України, освіта вища. У 2018 році закінчив Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара за спеціальністю 113 Прикладна математика.

Закінчив аспірантуру Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара у 2022 році.

Працює асистентом кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України з 2022 р. до цього часу.

Дисертацію виконано у Дніпровському національному університеті імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник – **Гук Наталія Анатоліївна**, доктор фізико-математичних наук, професор, в.о. проректора з науково-педагогічної роботи Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

Здобувач має 13 наукових публікацій за темою дисертації, з них 4 статті – у провідних наукових фахових виданнях України категорії Б, в тому числі 1 стаття у виданні, що входить до наукометричної бази Scopus, зокрема:

1. Yehoshkin D., Guk N. Automatic construction of a fuzzy system with a matrix representation of rules and a correct knowledge base. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2022. 6(4(120)). P. 14–22. DOI : <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.268908>. URL : <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/268908> (Scopus).

2. Єгошкін Д. І., Гук Н. А. Адаптивний алгоритм редукції нечіткої бази правил на основі даних навчальної вибірки. *Збірник наукових праць «Питання прикладної математики і математичного моделювання»*. Дніпро, 2022. Вип. 22. С. 49-59. DOI : <https://doi.org/10.15421/322205>. URL : <https://pmm.dp.ua/index.php/pmmm/article/view/337> (фахове видання категорії Б).

3. Єгошкін Д. І., Гук Н. А. Налаштування та навчання нечіткої моделі для задачі класифікації. *Вісник Запорізького національного університету. Серія фізико-математичні науки.*, м. Запоріжжя: Видавничий дім «Гельветика», 2021. Вип. 1. С. 33-43. DOI : <https://doi.org/10.26661/2413-6549-2021-1-04>. URL : <http://journalsofznu.zp.ua/index.php/compscience/article/view/2286> (фахове видання категорії Б).

У дискусії взяли участь голова і члени разової спеціалізованої вченої ради та присутні на захисті фахівці:

**Кісельова Олена Михайлівна**, член-кореспондент НАН України, доктор фізико-математичних наук, професор, в. о. декана факультету прикладної математики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара. Зауважень немає.

**Яковлев Сергій Всеволодович**, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри математичного моделювання та штучного інтелекту, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут». Зауваження:

1. У дослідженні використовуються лише трикутні та трапецієвидні функцій належності та не використовувалися інші види. Бажано було б дослідити, як впливає використання S-образних, Z-образних та П-образних функції належності на покращення результатів класифікації. Доцільно було б надати відомості, яких змін набудуть запропоновані підходи до налаштування значень параметрів нечіткої продукційної моделі, зокрема автоматизованого визначення лінгвістичних змінних, терм-множин, границь термів, параметрів функцій належності, при виборі функцій належності іншого виду.

2. В методі розв'язування конфліктів при прийнятті рішень для організації процедури порівняння відстані між об'єктами використовується Евклідова метрика. Однак, чи не звучує це клас задач, що досліджується? Бажано було б дослідити, як використання різних метрик впливає на якість побудованої нечіткої продукційної моделі.

3. У запропонованому у роботі адаптивному алгоритмі редукції бази правил використовується метрика, що враховує кількість активацій певного правила та ступінь належності об'єктів навчальної вибірки правила. Доцільно було б навести відомості як відбувається адаптація процедури підрахунку кількості активованих правил в разі, коли у процесі функціонування системи до множини правил додаються нові правила.

4. Було б доцільно проаналізувати результати застосування розроблених методів не тільки для розв'язування модельних задач, а також для розв'язання прикладних задач.

**Притоманова Ольга Михайлівна**, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри математичного моделювання та статистики, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана. Зауваження:

1. У розділі 1, де автором проведено аналіз моделей представлення знань, методів логічного виведення та ін., подано великий обсяг інформації, яка, на нашу думку, має більш довідковий характер (розділ 1 майже вдвічі більший за кількістю сторінок, ніж інші). У розділі немає формалізованих математичних аспектів розглянутих моделей та методів. Також, на нашу думку, доцільно було б узагальнити наведені переваги та недоліки

розглянутих моделей та методів у вигляді таблиці або діаграми, що, на наш погляд, спростило б сприйняття матеріалу та дозволило би більш чітко визначити авторську позицію з низки питань та щодо обґрунтування вибору напрямку дослідження.

2. У співвідношенні (2.1) на с. 76 потребує уточнення інформація щодо функції  $f(k_1, \dots, k_L, p)$ :

- по-перше, указано, що це «нормована» функція, але не указано, як саме;
- по-друге, указано, що вона є неперервною на відрізку  $[a, b]$ , але це функція від  $(L+1)$  змінних.

3. У п. 2.2 на с. 73 потребує уточнення зміст такого речення: «У разі, якщо значення коефіцієнту кореляції наближається до 1, то це може означати, що обидві ознаки сильно впливають на цільову змінну.» Не указано між якими змінними розглядається коефіцієнт кореляції. Якщо між факторними ознаками, то твердження помилкове.

У наступному абзаці таке саме за змістом речення: «Якщо значення коефіцієнту кореляції наближається до -1, тоді обидві ознаки сильно впливають на цільову змінну, але у протилежних напрямках» є помилковим.

Взагалі застосування коефіцієнту кореляції Пірсона, яке пропонується у роботі для вибору ознак об'єктів експериментальної вибірки, вважаємо недоцільним, оскільки нечітке моделювання частіше застосовується для складних нелінійних залежностей, а не лінійних, до виявлення яких застосовується коефіцієнт кореляції Пірсона. Така недоцільність підтверджується далі у п.4.2.1 та п.4.2.3, де автор розраховує коефіцієнти кореляції, але ніяк не ураховує їх і нечіткі моделі будує за всіма наявними ознаками об'єктів експериментальних вибірок.

4. У п. 2.6 розроблений у роботі алгоритм розв'язання задачі класифікації описано дуже узагальнено. Наприклад, «Крок 2. Побудувати систему правил.», «Крок 6. Об'єкт неможливо класифікувати – необхідно створити новий клас.» потребують більш детального та математично формалізованого пояснення, що має виконуватися на цих кроках.

На жаль, у розділі 4, де показано роботу алгоритму на двох тестових наборах даних, теж не наведено результати, коли об'єкт неможливо класифікувати та створюється новий клас.

5. У п. 2.8, де описано розроблений адаптивний алгоритм редукції бази правил та указано, що для організації роботи алгоритму застосовується метод дихотомії з динамічним кроком, необхідно було б, на наш погляд, навести математичну постановку задачі оптимізації, для розв'язання якої застосовано метод дихотомії.

6. У п. 4.2.3 для ілюстрації роботи розроблених алгоритмів на тестовому наборі даних про арктичних пінгвінів застосовується термін «навчання нечіткої бази правил (до і після)». Чи є це синонімом терміну «налаштування параметрів нечіткої продукційної моделі», який застосовувався для тестового набору даних про іриси Фішера? Чому для

тестового набору даних про арктичних пінгвінів не наведено результати редукції нечіткої бази правил?

7. У роботі немає єдиного підходу щодо позначення змінних:

- кількість ознак об'єкту вибірки позначається і як  $l$ , і як  $L$ ;
- кількість термів у терм-множинах лінгвістичних змінних позначається і як  $t$ , і як  $T$ , і як  $T_i$ ;

- не зрозумілі індекси елементів матриці  $A$  на с. 78: у третьому рядку повторюються індекси елементів  $A_{11}$ ,  $A_{22}$ ,  $A_{31}$  та ін.;

- на с. 95 у формулі (3.2) та на с. 97 у формулі (3.4) не пояснено, що означає змінна  $\bar{k}_t$  та як за її допомогою розраховуються параметри  $a_{lt}$ ,  $b_{lt}$ ,  $c_{lt}$ ,  $d_{lt}$  функцій належності (3.1) для «відображення чітких вхідних значень ознак  $k_l$  в нечіткі множини» (с. 93).

Зауваження щодо рисунків та таблиць:

- рис. 3.2., с. 92 та рис. 4.5, с. 120 однакові;
- рис. 3.3, с. 98 та рис. 4.2, с.115 теж однакові, крім того на них представлені функції належності термів лінгвістичних змінних, а у назві рисунків указано, що це «Границі термів...», теж саме і для рис. 4.4, с. 119;

- табл. 4.10, с.128 та табл. 4.11, с.129 з автоматично сформованими правилами відповідно розробленому алгоритму краще було б, на нашу думку, подати у вигляді задекларованих у роботі «матричного представлення антецедентів та векторного представлення консеквентів правил».

Окрім того, в роботі є технічні неточності, помилки, стилістичні огріхи:

- по тексту роботи багато формул знаходяться не в рядку тексту, а вище, що суттєво ускладнює їх розуміння;

- на с. 79 запис нечіткої множини  $\tilde{a}_{pl}$  містить зайві символи  $dk$ ;

- на с. 80 запис нечіткої множини  $\tilde{C}$  містить зайві символи  $dC$ , не пояснено, що позначено як  $\bar{C}$ ,  $\underline{C}$ ,  $\mu_{\tilde{C}}(C)$ ;

- на с. 80 речення «Для дефазифікації  $\tilde{C}$  застосовується алгоритм Мамдані...» є помилковим;

- у тексті роботи зустрічаються не зовсім вдалі словосполучення, наприклад, на с. 2 «...опис моделей для погано формалізованих об'єктів», «...побудови складної і коштовної математичної моделі», на с. 63 «...ступінь належності об'єктів навчальної вибірки правилу».

**Гарт Людмила Лаврентіївна**, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара.  
Зауваження:

1. У роботі бажано було дослідити вплив вибору метрики на результат пошуку найближчих об'єктів системи у процесі класифікації об'єкта, заданого вектором ознак.

2. Для запропонованих нових методик та алгоритмів у роботі варто було провести аналіз їх системної, просторової та обчислювальної ефективності, принаймні у застосуванні до розглянутих модельних задач.

3. У тексті дисертації наявні орфографічні та пунктуаційні помилки, розбіжності у позначеннях та оформленні математичних формул.

**Турчина Валентина Андріївна**, кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара.  
Зауваження:

1. Під час попередньої обробки даних обираються параметри об'єкту та з'ясовується ступінь їх залежності один від одного. Однак, кількість параметрів, що розглядається, є незначною, тому бажано збільшити їх кількість, ранжувати їх в порядку спадання та зробити аналіз, які з них є найбільш впливовими на результат класифікації.

2. Для налаштування границь термів в роботі пропонується застосовувати вибіркоче та міжквартильне середні значення, але не наводиться порівняння з іншими підходами до вибору границь термів.

3. В разі, коли об'єкт належить кільком класам, утворюється конфліктна ситуація, для вирішення якої у роботі пропонується використовувати відстань між об'єктами на основі евклідової метрики. Але у роботі не пояснюється чому саме здійснено вибір зазначеної метрики, також бажано було б дослідити, в який ще спосіб можна обчислити відстань між об'єктом та іншими об'єктами класу.

4. Бажано було би розширити клас задач, до яких застосовується запропонована у роботі підходи до класифікації.

Результати відкритого (онлайн) голосування:

«За» - 5 членів ради,

«Проти» - немає.

На підставі результатів відкритого (онлайн) голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Єгошкіну Данилу Ігоровичу ступінь доктора філософії з галузі знань 11 Математика та статистика зі спеціальності 113 Прикладна математика.

Голова разової  
спеціалізованої вченої  
ради



Олена КІСЕЛЬОВА