

## ВІДГУК

офіційного опонента - доктора технічних наук, доцента Шушури Олексія Миколайовича на дисертаційну роботу Худіка Богдана Олександровича на тему «Методика побудови рекомендаційної системи для сфери освіти на основі гібридного підходу», подану на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 123 – Комп’ютерна інженерія

### Актуальність теми дисертації

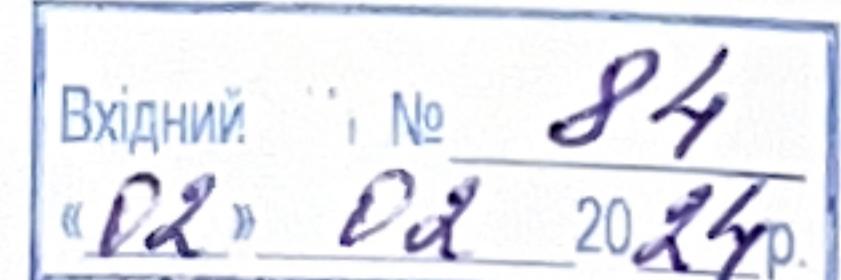
Сучасні тенденції в сфері освіти характеризуються швидким зростанням інформаційного об’єму процесів підтримки та організації освітнього процесу. При цьому, студентоцентрований підхід передбачає врахування індивідуальних особливостей студентів, а технології рекомендаційних систем, базуючись на аналізі освітніх потреб здобувачів та їх особистих уподобань і інтересів, забезпечують можливість персоналізованого підходу до навчання. Гібридні підходи на основі синтезу контентного та колаборативного фільтрування дозволяють індивідуалізувати навчальний процес та сприяти оптимальному розвитку кожного студента відповідно до його особистих потреб та академічних цілей.

Значна частина даних, на основі яких доцільно будувати рекомендацію в задачах сфері освіти, мають текстове представлення, як от вміст літературних джерел, описи дисциплін, позанавчальних заходів тощо. Це обумовлює застосування методів обробки текстових даних для отримання інформації про контент, на основі якого будується рекомендація. Спрощення сприйняття інформації користувачем рекомендаційної системи в процесі експертних оцінок можна забезпечити за рахунок використання лінгвістичної форми, що реалізується завдяки нечітким моделям та нечіткій логіці.

Таким чином, дисертаційне дослідження Худіка Б.О., метою якого є підвищення якості надання рекомендацій в сфері освіти за рахунок використання рекомендаційної системи на основі гібридного підходу з використанням нечіткої логіки та методів обробки природньої мови, вважаю актуальним.

### Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих в дисертації

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій підтверджується коректною постановкою завдань дослідження, аналізом широкого спектру науково-технічної літератури за темою дисертації, повнотою розгляду на теоретичному та експериментальному рівнях об'єкта



дослідження, обґрунтованим дослідженням та використанням методів для вирішення визначених завдань, зокрема: методів обробки експертних даних, методів обробки даних на основі нечіткої логіки, методів штучного інтелекту, методів колаборативної фільтрації, методів контентної фільтрації, гібридних методів рекомендаційних систем, методів обробки текстових даних природною мовою, методів кластеризації, експериментальних досліджень, методів оцінки ефективності рекомендаційних систем.

### **Оцінка новизни наукових результатів дисертації**

У дисертаційній роботі одержані наступні наукові результати:

1. Розроблено модель представлення даних рекомендаційної системи для освітньої сфери на основі нечіткої логіки, яка, на відміну від існуючих, дозволяє використовувати лінгвістичну форму в процесі експертних оцінок параметрів.

2. Розроблено структурну модель рекомендаційної системи для освітньої сфери, яка, на відміну від існуючих, дозволяє формувати комплексну рекомендацію з урахуванням наявних інформаційних ресурсів.

3. Розроблено метод формування рекомендацій на основі гібридного підходу, який, на відміну від існуючих, ґрунтуються на нечітких моделях представлення та обробки даних про об'єкти інтересу та користувачів і методах обробки природної мови, що дозволяє підвищити точність рекомендацій.

4. Розроблено методику побудови рекомендаційної системи для сфери освіти на основі гібридного підходу, яка включає структурну модель рекомендаційної системи та метод формування рекомендацій, що ґрунтуються на нечітких моделях представлення та обробки даних про об'єкти інтересу та користувачів і методах обробки природної мови.

### **Практична цінність наукових результатів**

Практична значимість дисертаційних досліджень полягає в тому, що їх використання дозволяє забезпечити вирішення задачі якісної підтримки освітнього процесу шляхом перенесення частини функцій персоналу закладу освіти в рекомендаційну систему при наданні консультаційних та рекомендаційних послуг. Наукові положення, теоретичні та експериментальні результати, отримані в дисертаційній роботі, використовуються в навчальному процесі Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій. Експериментальні дослідження, проведені автором, показали 92% збігу рекомендацій, отриманих за допомогою розробленої рекомендаційної системи, та реального вибору здобувачів освіти при вирішенні задачі закріплення здобувачів за дисциплінами вільного вибору. Релевантність запропонованих рекомендаційною системою варіантів при вирішенні задачі підбору літературних джерел склала в середньому 8,5 за 10-балльною шкалою відповідно до очікувань користувачів.

## **Повнота викладу основних результатів дисертації в публікаціях**

Основні результати дисертаційного дослідження опубліковано в 8 друкованих публікаціях. Серед праць – 3 наукових статті у фахових виданнях України. Апробація роботи відбувалась в період з 2019 по 2023 рр., матеріали опубліковано автором у 5 працях наукових конференцій різних рівнів. Основні наукові та практичні результати дисертаційної роботи отримані автором особисто. Вимоги МОН України щодо публікацій основного змісту дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії виконано.

## **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами**

Дисертаційна робота виконувалася відповідно до планів наукових досліджень у Державному університеті інформаційно-комунікаційних технологій (м. Київ) в рамках науково-дослідної роботи «Розробка архітектури програмного комплексу машинного навчання для IoT-пристроїв» (ДР № 0121U111079), в якій автором розроблено модель представлення даних рекомендаційної системи для освітньої сфери на основі нечіткої логіки, структурну модель рекомендаційної системи для освітньої сфери, метод формування рекомендацій на основі гібридного підходу, який ґрунтуються на нечітких моделях представлення та обробки даних про об'єкти інтересу та користувачів і методах обробки природної мови, та узагальнено зазначені розробки у вигляді методики побудови рекомендаційної системи для сфери освіти на основі гібридного підходу.

## **Оцінка змісту дисертації, відповідність встановленим вимогам щодо оформлення**

Дисертаційна робота Худіка Б.О. представлена рукописом на 168 сторінках та складається з анотації, вступу, 4 розділів, списку використаних джерел та додатків. У додатках дисертації представлено список праць здобувача, опублікованих за темою дисертації, та акти про впровадження результатів роботи. Аналіз змісту дисертаційної роботи показав, що сформульовані мета, завдання дослідження, об'єкт та предмет дослідження відповідають темі дисертаційної роботи та розкривають основні напрями досліджень, проведених автором.

У вступі визначено обґрунтування актуальності теми дисертації, її зв'язок із науковими програмами, планами і темами, сформульовано мету та завдання дослідження, визначено об'єкт та предмет дослідження, вказано наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, охарактеризовано особистий внесок здобувача, наведено відомості про апробацію результатів роботи та публікації автора. У першому розділі автором проведено аналіз методів, моделей та підходів до побудови рекомендаційних систем. Розглянуто загальну постановку задач рекомендаційних систем, досліджено методи

колаборативної фільтрації та контентний підхід до побудови рекомендацій, визначено особливості та підходи до створення гібридних систем, а також проведено аналіз інфокомунікаційних засобів, що можуть бути використані при побудові рекомендаційних систем для сфери освіти. Другий розділ містить аналіз моделей та методів обробки даних рекомендаційної системи. Особлива увага приділена автором питанням представлення та подальшої обробки кількісної та якісної інформації про об'єкти інтересу та користувачів, методам обробки текстових даних предметної галузі природною мовою, доцільноті та ефективності застосування зазначених підходів та методів для побудови рекомендації. Третій розділ присвячено розробці методики побудови рекомендаційної системи для сфери освіти на основі гібридного підходу. Проведено моделювання структури рекомендаційної системи з урахуванням інформаційних ресурсів, розроблено модель даних рекомендаційної системи в сфері освіти на основі нечіткої логіки та метод автоматизованого формування рекомендації на основі гібридного підходу, який дозволяє врахувати особливості характеристик об'єктів інтересу відповідно до предметної галузі формування рекомендації для здобувачів освіти. Четвертий розділ містить опис практичної реалізації рекомендаційної системи та оцінку ефективності розробленої методики побудови рекомендаційної системи для сфери освіти на основі гібридного підходу. Додатки дисертаційної роботи включають список публікацій автора за темою дисертації та акти впровадження результатів роботи. Викладення матеріалу дисертації логічне, послідовне, відповідає вимогам наукового стилю. Загально прийнятна термінологія використана правильно, висновки дисертаційного дослідження обґрунтовані.

Дисертація написана державною мовою і в цілому оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

### **Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи**

1. Модель представлення даних рекомендаційної системи для освітньої сфери на основі нечіткої логіки використовує певні функції належності, але обґрунтування їх вибору не наведено.

2. Недостатньо уваги приділено технічним аспектам реалізації системи. Зокрема, структурна модель рекомендаційної системи в сфері освіти на рис. 3.3 включає бази даних, але не містить пропозицій щодо структури цих баз даних.

3. Для покращення розуміння функціонування рекомендаційної системи варто було навести алгоритми її окремих модулів.

4. У додатку А крім списку статей та тез доповідей на конференціях слід було окремо навести відомості про апробацію результатів дисертації.

Висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують наукову новизну та практичну значущість отриманих в дисертації результатів.

# **Висновок про дисертаційну роботу**

Дисертаційна робота Худіка Богдана Олександровича на тему «Методика побудови рекомендаційної системи для сфери освіти на основі гібридного підходу» не порушує принципів академічної добросередищності та є завершеною науковою роботою, в якій отримано нові науково обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати, які в сукупності вирішують актуальне наукове завдання підвищення якості надання рекомендацій в сфері освіти за рахунок використання рекомендаційної системи на основі гібридного підходу. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 - 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44.

Здобувач Худік Б.О. в повній мірі оволодів методологією наукової діяльності та заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 - Інформаційні технології за спеціальністю 123 - Комп'ютерна інженерія.

## Офіційний опонент:

професор кафедри цифрових технологій в енергетиці  
Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
доктор технічних наук, доцент



Олексій ШУШУРА

«О2» Momozo 2024 p.

### Підпис засвідчує



# Вчений секретар КПІ ім. Ігоря Сік

Валерія ХОЛЯВКО