

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора,
професора кафедри інтелектуальних інформаційних систем
Чорноморського національного університету імені Петра Могили

Гожого Олександра Петровича

на дисертаційну роботу **Горбатенко Анастасії Артурівни**
на тему «МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГРУПОВИХ
РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю
122 – Комп'ютерні науки, галузь знань 12 – Інформаційні технології

1.Актуальність обраної теми.

За останнє десятиліття люди зіткнулися із проблемою величезної кількості інформації, що перешкоджає їхній здатності приймати обґрунтовані та адекватні судження. Це явище часто називають інформаційним перевантаженням.

Поява рекомендаційних систем є відповіддю на проблему інформаційного перевантаження. Основне завдання такої системи – вивчити минулі дії та вподобання користувача, побудувати модель і самостійно запропонувати товари або продукти, які відповідають інтересам користувача. Згодом для користувача формується персоналізований список.

В останні роки набув популярності один із видів рекомендаційних систем, який називається груповими рекомендаційними системами. Групові рекомендаційні системи – це спеціалізований тип рекомендаційних систем, призначений для генерації рекомендацій, які враховують інтереси не окремої особи, а групи людей. Ці системи застосовуються в ситуаціях, де рішення про вибір продукту чи послуги приймається колективно, наприклад, при виборі фільмів для перегляду в групі друзів або під час планування спільних поїздок.

Традиційно, групові рекомендаційні системи часто будуються шляхом розширення індивідуальних моделей рекомендацій для роботи з групами користувачів. Такий підхід не враховує, що в групах часто присутні комплексні соціальні процеси, що можуть включати компроміси, обговорення та взаємний вплив, які впливають на прийняття рішень та вподобання учасників.

Ще однією з проблем групових рекомендаційних систем є наявність

природного шуму. В традиційних рекомендаційних системах для індивідуальних користувачів існують різні методи зниження цього шуму, однак ці методи не можна напряму застосовувати до групових рекомендаційних систем через специфіку надання рекомендацій групі людей.

Таким чином, існує протиріччя між запитом ринку на впровадження групових рекомендаційних систем, з однієї сторони, та недосконалістю існуючих моделей та методів надання групових, з іншої сторони. Тому дослідження, які присвячені вирішенню важливої науково-практичної задачі підвищення ефективності групових рекомендаційних систем є актуальними.

2.Оцінка обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.

Для вирішення поставлених у дисертаційній роботі задач використана теорія машинного навчання та математичний апарат нечіткої логіки, включаючи нечіткі множини, що коливаються, оцінку схожості на базі кореляції Пірсона, включаючи модифіковану версію для роботи з нечіткими множинами, що коливаються; методи математичного та імітаційного моделювання при апробації запропонованих рішень.

Визначено, що групові рекомендаційні системи колаборативної фільтрації за схожістю користувачів часто використовують процедуру агрегації вподобань користувачів для створення псевдо-користувача, який представляє усереднені вподобання групи. Детальний аналіз цієї процедури показав, що агрегація вподобань призводить до втрати інформації про вподобання окремих членів групи, що в результаті призводить до зниження різноманітності групових рекомендацій. Для підвищення ефективності роботи групових рекомендаційних систем колаборативної фільтрації за схожістю користувачів, які використовують процедуру агрегації вподобань запропоновано метод збереження інформації про вподобання окремих членів групи, який використовує математичний апарат нечітких множин, що коливаються. Використання запропонованого методу

дозволяє збільшити різноманітність рекомендацій групових рекомендаційних систем колаборативної фільтрації за схожістю користувачів. Для гарантування прийняттого рівня згоди між членами групи щодо групової рекомендації був запропонований метод агрегації рейтингів членів групи в групових рекомендаційних системах колаборативної фільтрації за допомогою використання моделі досягнення консенсусу.

Всі застосовані висновки та рекомендації обґрунтовані та відповідають завданням дисертаційного дослідження.

3. Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій.

Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, отриманих у дисертації, підтверджена результатами теоретичних та експериментальних досліджень, коректним застосуванням математичного апарату, сучасних методів наукового моделювання, а також впровадженням запропонованих рішень для підвищення ефективності групових рекомендаційних систем для широкої низки практичних застосувань.

4. Наукова новизна положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Метою дослідження є підвищення ефективності групових рекомендаційних систем шляхом розробки моделей та методів, які б враховували особливості поведінки та формування вподобань групи людей та дозволяли б зменшити вплив природного шуму.

Для досягнення мети дослідження необхідно вирішити наступні завдання:

– провести аналіз основних проблем, обмежень та викликів, які виникають в процесі побудови групових рекомендаційних систем та намітити шляхи їх вирішення;

– удосконалити метод збереження інформації про вподобання окремих членів групи, який використовує математичний апарат нечітких множин, що коливаються;

– удосконалити метод агрегації рейтингів членів групи в групових рекомендаційних системах колаборативної фільтрації за допомогою використання моделі досягнення консенсусу;

– удосконалити модель групової рекомендаційної системи колаборативної фільтрації за схожістю користувачів, яка дозволяє врахувати динамічну зміну вподобань учасників групи та містить модель досягнення консенсусу;

– удосконалити метод адаптації підходів до зниження природного шуму індивідуальних рекомендаційних систем для використання в групових рекомендаційних системах;

– розробити інструментальні засоби, що реалізують запропоновані рішення та провести апробацію і впровадження отриманих теоретичних результатів.

Об'єктом дослідження є процеси надання групових рекомендацій.

Предметом дослідження є моделі та методи побудови групових рекомендацій.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених задач використана теорія машинного навчання та математичний апарат нечіткої логіки, включаючи нечіткі множини, що коливаються, оцінку схожості на базі кореляції Пірсона, включаючи модифіковану версію для роботи з нечіткими множинами, що коливаються; методи математичного та імітаційного моделювання при апробації запропонованих рішень.

Наукова новизна отриманих результатів. Основний науковий результат полягає у розв'язанні важливої науково-практичної задачі підвищення ефективності групових рекомендаційних систем за рахунок врахування особливостей поведінки та формування вподобань групи людей та зменшення впливу природного шуму.

У рамках виконаних досліджень отримано такі наукові результати:

– *удосконалено* метод збереження інформації про вподобання окремих членів групи, який використовує математичний апарат нечітких множин, що коливаються. Використання запропонованого методу дозволило збільшити показник різноманітності рекомендацій групової рекомендаційної системи;

– *удосконалено* метод агрегації рейтингів членів групи в групових рекомендаційних системах колаборативної фільтрації за допомогою використання моделі досягнення консенсусу. Використання запропонованого методу дозволяє гарантувати прийнятний рівень згоди між членами групи щодо рекомендацій групи та підвищити ефективність роботи групових рекомендаційних систем колаборативної фільтрації;

– *удосконалена* модель групової рекомендаційної системи колаборативної фільтрації за схожістю користувачів, яка дозволяє врахувати динамічну зміну вподобань учасників групи та містить модель досягнення консенсусу. Використання запропонованої моделі дозволяє підвищити ефективність групових рекомендаційних систем колаборативної фільтрації за схожістю користувачів за рахунок врахування впливу вподобань одних членів групи на вподобання інших;

– *удосконалено* метод адаптації підходів до зниження природного шуму індивідуальних рекомендаційних систем для використання в групових рекомендаційних системах. Використання запропонованого методу дозволяє використати існуючі методи зниження природного шуму, що призводить до підвищення ефективності групових рекомендаційних систем.

5. Повнота викладу в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації, відсутність порушення академічної доброчесності.

Основні результати дослідження опубліковані у Основні результати дисертаційної роботи викладено в 12 публікаціях з них: 6 статей у наукових

фахових виданнях України з технічних наук, 6 публікацій у працях і матеріалах наукових конференцій.

Публікація автором результатів досліджень у рецензованих виданнях, які передбачають попередню перевірку матеріалів на відсутність запозичень, є одним із елементів підтвердження відсутності порушень академічної доброчесності. В цілому у дисертаційній роботі порушень академічної доброчесності не виявлено.

6. Аналіз змісту та форми дисертаційної роботи.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Горбатенко Анастасії Артурівни повністю відповідає Стандарту освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», галузі знань 12 «Інформаційні технології» та напрямкам досліджень відповідно до третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти «Комп'ютерні науки». Робота написана на достатньому мовно-стилістичному рівні.

У *вступі*. Показана актуальність і важливість персоналізованих рекомендацій у повсякденному житті людей. Особлива увага приділяється побудові групових рекомендаційних систем. Визначено об'єкт, предмет, задачі та методи дослідження; наведено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів; висвітлено особистий внесок здобувача. Наведено інформацію про апробацію роботи та її структуру, а також про публікації автора за темою дисертації.

У *першому розділі* дисертаційної роботи проведено аналіз моделей і методів вирішення завдань був проведений аналіз проблеми побудови групових рекомендаційних систем. Проаналізовано основне призначення та принципи побудови рекомендаційних систем, розглянуті типи рекомендаційних систем. Визначено, що однією з перспективних тем досліджень в області рекомендаційних систем є розробка групових рекомендаційних систем.

У другому розділі дисертаційної роботи запропоновані моделі та методи підвищення ефективності групових рекомендаційних систем колаборативної фільтрації.

Для підвищення ефективності роботи групових рекомендаційних систем колаборативної фільтрації за схожістю користувачів, які використовують процедуру агрегації вподобань запропоновано метод збереження інформації про вподобання окремих членів групи, який використовує математичний апарат нечітких множин, що коливаються. Використання запропонованого методу дозволяє збільшити різноманітність рекомендацій групових рекомендаційних систем колаборативної фільтрації за схожістю користувачів.

Сформульовано перший пункт наукової новизни: удосконалено метод збереження інформації про вподобання окремих членів групи, який використовує математичний апарат нечітких множин, що коливаються. Використання запропонованого методу дозволило збільшити показник різноманітності рекомендацій групової рекомендаційної системи.

Сформульовано другий пункт наукової новизни: удосконалено метод агрегації рейтингів членів групи в групових рекомендаційних системах колаборативної фільтрації за допомогою використання моделі досягнення консенсусу.

Аналіз літератури, присвяченої груповим рекомендаційним системам, показав, що вподобання члена групи можуть змінюватися під впливом вподобань інших членів групи. Для врахування цього фактору була запропонована модель групової рекомендаційної системи колаборативної фільтрації за схожістю користувачів, яка дозволяє врахувати динамічну зміну вподобань учасників групи та містить модель досягнення консенсусу, що додатково дозволяє забезпечити прийнятний рівень згоди між членам групи стосовно отриманих групових рекомендацій.

Сформульовано третій пункт наукової новизни: удосконалена модель групової рекомендаційної системи колаборативної фільтрації за схожістю

користувачів, яка дозволяє врахувати динамічну зміну вподобань учасників групи та містить модель досягнення консенсусу. Використання запропонованої моделі дозволяє підвищити ефективність групових рекомендаційних систем колаборативної фільтрації за схожістю користувачів за рахунок врахування впливу вподобань одних членів групи на вподобання інших.

У *третьому розділі* дисертаційної роботи запропонований метод адаптації підходів до зниження природного шуму індивідуальних рекомендаційних систем для використання в групових рекомендаційних системах за рахунок врахування наявності двох інформаційних рівнів, які присутні в групових рекомендаційних системах.

Сформульовано четвертий пункт наукової новизни: удосконалено метод адаптації підходів до зниження природного шуму індивідуальних рекомендаційних систем для використання в групових рекомендаційних системах. Використання запропонованого методу дозволяє використати існуючі методи зниження природного шуму, що призводить до підвищення ефективності групових рекомендаційних систем.

У *четвертому розділі* дисертаційної роботи було проведено побудову та випробування групової рекомендаційної системи. У якості тематики групової рекомендаційної системи було вирішено обрано тематику книжкового клубу. В процесі побудови групової рекомендаційної системи визначена мета, призначення та аудиторія системи, проведено визначення функціональних та нефункціональних вимог до групової рекомендаційної системи. У якості заходів із тестування було проведено функціональне та модульне тестування.

Далі було проведено випробування та дослідження групової рекомендаційної системи. Розроблена структура групової рекомендаційної системи, визначені та описані основні кроки роботи системи. Розглянуто питання вибору набору даних та метрики ефективності групової рекомендаційної системи. Також були визначені системи, які приймали участь в дослідженні.

У висновках сформульовано отримані в ході роботи над дисертацією науково-практичні результати. У додатках представлено довідки впровадження та додаткові матеріали. Анотація дисертації коректно відображає її основні положення.

7. Зауваження до дисертаційної роботи.

В цілому дисертація і анотація до неї оформлені з дотриманням нормативних документів на оформлення результатів науково-дослідних робіт.

Однак необхідно зауважити наступне:

1. При дослідженні і застосуванні методу збереження інформації про вподобання окремих членів групи (розд.2.1.1) не обґрунтовано достатньо, чому для пошуку користувачів зі схожим профілем використовується модифікована версія коефіцієнта кореляції Пірсона. Та не описана сама модифікація коефіцієнта Пірсона (стор.59), а наведено лише посилання на джерело.

2. Яким чином знаходяться користувачі з найбільш схожим «профілем» при їх великій кількості (стор.62).

3. Не зовсім зрозуміло написання формули 2.14, (стор.69).

4. Яким чином коригуються рейтинги груп у методах управління природним шумом в групових рекомендаційних системах (розділ 3.1)

5. Не зовсім зрозуміло, яким чином корегується база рейтингів в G-методі.

6. В тексті розглянутої роботи присутні незначні стилістичні та граматичні неточності.

Однак наведені зауваження не є принциповими і такими, що піддають сумніву результати дослідження та ніяким чином не зменшують наукову і практичну цінність роботи та позитивне враження від впровадження її результатів.

8. Загальні висновки та оцінка дисертації.

Дисертаційна робота, яка представлена на відгук, є закінченою кваліфікаційною науковою працею, яка містить раніше не захищені наукові

положення і одержані автором нові науково обґрунтовані результати в області підвищення ефективності групових рекомендаційних систем.

В підсумку з оглядом на актуальність проблеми, високий рівень виконаних досліджень та результати практичного впровадження вважаю, що дисертаційна робота *«Моделі та методи підвищення ефективності групових рекомендаційних систем»* відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженому Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, а її автор *Горбатенко Анастасія Артурівна* заслуговує на присудження їй наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю – 122 Комп’ютерні науки, галузь знань – 12 Інформаційні технології.

Офіційний опонент,
професор кафедри інтелектуальних
інформаційних систем Чорноморського
національного університету імені Петра Могили,
доктор технічних наук, професор

Олександр Гожий