

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Шварца Михайла Євгенійовича

«Гібридні моделі і методи прогнозування рекомендацій для Інтернет-магазину»

подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

за спеціальністю 01.05.03 – математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин і систем

Актуальність теми дисертаційної роботи. Стрімкий розвиток і поширення нових інформаційних технологій дозволив практично сформувати світовий інформаційний простір, який має зростаючий вплив на усі сфери життєдіяльності в рамках національних кордонів і світу в цілому. Надшвидкими темпами відбувається приріст інформації в глобальному світовому інформаційному просторі, одночасно складність отримання необхідної інформації ускладнюється, тому що структури зберігання не дозволяють застосовувати різноманітні алгоритми ефективного пошуку. Сучасні інформаційно-пошукові системи здійснюючи пошук інформації у великих масивах даних, надають значно більше інформації, ніж користувач може обробити. Все це призводить до підвищення актуальності проблеми випередження запиту користувача шляхом пропонування йому потенційно цікавої інформації. Цю проблему розв'язують системи надання рекомендацій. Основна відмінність алгоритмів систем надання рекомендацій від алгоритмів пошуку даних полягає у пропонуванні відповіді без явного запиту з боку користувача на відміну від пошукових алгоритмів, які дають відповідь на конкретний запит користувача.

Електронна комерція була однією із перших областей, де системи надання рекомендацій знайшли широке застосування. Основним суб'єктом електронної комерції в секторі бізнес-користувач (B2C) є інтернет-магазин, який застосовує і розвиває власну систему надання рекомендацій з метою підвищення ефективності діяльності. Однак особливість інтернет-магазину полягає в наявності проблеми невизначеності при виборі предметів і послуг через їх надто велику кількість. Цю проблему вирішують завдяки формуванню груп користувачів з подібними інтересами, яким відповідають групи подібних предметів і послуг.

Основними задачами, які вимагають подальшого дослідження в області систем надання рекомендацій, є: підвищення точності прогнозування рекомендацій, проблема великої розрідженості даних і врахування цього при формуванні рекомендацій, проблема нового користувача і нового товару, проблема формування рекомендацій для груп користувачів, проблема підвищення різноманітності запропонованих предметів, проблема «довгого хвоста», проблема масштабованості.

Виходячи з вищевикладеного, тему дисертаційної роботи можна вважати актуальною.

Актуальність теми дисертаційної роботи також підтверджується актом впровадження результатів дисертаційної роботи у навчальний процес та виконаним комплексом науково-дослідних робіт в рамках госпдоговірних тем та міжнародних наукових грантів, а саме: міжнародний науково-дослідний проєкт – TEMPUS-JPCR – «Розробка програми для нової спеціальності: “Магістр з інженерії проектування

мікросистем”», термін виконання проекту 15.10.2012 - 14.10.2016, реєстраційний номер: № 530785-«TEMPUS-1-2012-1-PL- TEMPUS-JPCR»; грант молодих учених – ДБ/Наноккомпозит "Моделювання і створення нового класу кристалічних наноккомпозитів із контрольованою кристалізацією та їх дослідження в оптичному та субтерагерцовому діапазонах хвиль", термін виконання проекту 01.01.2016 - 31.12.2018, номер державної реєстрації № 0116U004412.

Оцінка змісту дисертаційної роботи та її завершеності

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів із висновками, загального висновку, списку використаних літературних джерел та додатку і є завершеною науковою працею.

У вступі обґрунтовано актуальність дослідження, сформульовано мету та основні задачі досліджень, подано короткий зміст роботи.

У першому розділі виконано аналіз сучасного стану моделей і методів електронної комерції, виділено основні класи електронної комерції, показано, що інтернет-магазин є однією із основних систем електронної комерції в секторі бізнес-споживач, виконано класифікацію і виділено основні види інтернет-магазинів, наведено основні кроки роботи інтернет-магазину, розроблено структуру роботи інтернет-магазину, показано область застосування систем надання рекомендацій у структурі роботи інтернет-магазину, наведено структури Web-сайтів для інтернет-магазину, показано зв'язок структури Web-сайту із процесом надання рекомендацій, наведено основні метрики ефективності роботи інтернет-магазину, здійснено аналіз існуючих моделей і методів побудови систем надання рекомендацій, виділено особливості їх застосування у роботі інтернет-магазину.

У другому розділі дисертаційної роботи наведено формальну постановку задачі прогнозування рекомендацій методом колаборативної фільтрації для інтернет-магазину, наведено особливості формальної моделі для прогнозування рекомендацій з урахуванням груп користувачів, виконано дослідження існуючих методів розрахунку подібності векторів профілів користувачів і предметів, удосконалено метод розрахунку коефіцієнтів подібності, який, на відміну від існуючих, використовує обернену евклідову відстань між векторами профілів користувачів і демографічні характеристики користувачів, показано можливість застосування цього методу для рішення задачі холодного старту.

У третьому розділі дисертаційної роботи розроблено гібридний метод пошуку груп користувачів, який адаптується до розрідженості матриці користувач-предмет; розроблено новий метод мішаної кластеризації, який враховує категоріальні і числові складові вектора профілю користувача і адаптується до розрідженості матриці користувач-предмет; досліджено застосування методів прогнозування рекомендацій для груп користувачів на основі теорії соціального вибору; розроблено метод прогнозування рекомендацій на основі пошуку асоціативних правил; розроблено теоретико-множинні моделі прогнозування рекомендацій для супутніх продаж і додаткових продаж; розроблено метод збільшення різноманітності товарів, які пропонує інтернет-магазин.

У четвертому розділі дисертаційної роботи розроблено інформаційне забезпечення для тестування моделей і методів прогнозування рекомендацій для інтернет-магазину, розроблено структуру математичного та програмного забезпечення, яка дозволяє вибрати метод прогнозування рекомендацій, метод пошуку груп користувачів, метод прогнозування рекомендацій у групі користувачів та метод прогнозування рекомендацій для формування додаткових продаж, метод розрахунку точності прогнозування, величину

поділу тестової матриці користувач-предмет на прогнозовану і тестову. Проведено експериментальні дослідження розроблених моделей і методів на тестовому наборі даних. Наведено результати експериментальних досліджень.

У додатках наведено акт впровадження результатів дисертаційної роботи та список робіт автора.

Розділи дисертації є логічно пов'язаними, висновки узгоджені між собою та з поставленими задачами.

Наукова повизна одержаних результатів

Серед нових наукових результатів, отриманих автором, слід відзначити такі:

1. На основі концепції застосування в одному методі категоріальної, мішаної і числової кластеризації вперше розроблено метод формування груп користувачів, який адаптується до розрідженості матриці користувач-предмет.
2. Отримав подальший розвиток метод розрахунку коефіцієнтів подібності векторів профілів користувачів і векторів профілів предметів, який на відміну від існуючих, використовує демографічні характеристики користувачів, що дозволяє підвищити точність формування рекомендацій і визначати коефіцієнти подібності для нового користувача і нового предмета.
3. Отримав подальший розвиток метод мішаної кластеризації, який використовується для кластеризації категоріально-числових векторів профілів користувачів і, на відміну від існуючих, автоматично вибирає центри кластерів і дозволяє зменшити час пошуку груп користувачів, забезпечуючи високу точність належності до групи.
4. Отримав подальший розвиток метод збільшення різноманітності рекомендованих предметів, який дозволяє врахувати оцінки подібних предметів серед предметів активного користувача і вирішує проблему "довгого хвоста".
5. Удосконалено метод формування рекомендацій для користувачів інтернет-магазину, який на відміну від існуючих методів, використовує алгоритм пошуку асоціативних правил за допомогою адаптивної зміни підтримки асоціативних правил.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, а також їхня достовірність підтверджуються наведеними теоретичними викладками і прикладами, а також розробленим інформаційним і програмним забезпеченням, результатами його тестування на відомих тестових прикладах. В наукових публікаціях, які присвячені розробленню і дослідженню методів і алгоритмів прогнозування рекомендацій і аналіз яких наведений в п. 1.6 дисертаційної роботи звертається особлива увага на необхідність подальшого розвитку методів і засобів побудови систем надання рекомендацій для суб'єктів електронної комерції і в першу чергу для інтернет-магазинів. Методи і алгоритми, запропоновані і розглянуті в дисертаційній роботі Шварца М.С., дозволяють підвищити точність прогнозування рекомендацій, вводити в систему надання рекомендацій нових користувачів і нові товари, направлені на підвищення таких основних показників інтернет-магазину, як коефіцієнти конверсії, крос-продаж, лояльності користувачів і додаткових продаж, здійснювати прогноз рекомендацій для груп користувачів з подібними інтересами. Однак, з огляду на

їх евристичний характер вони, очевидно, не дають повної гарантії отримання найбільш оптимального результату.

Достовірність та новизна висновків та рекомендацій

Достовірність висновків та рекомендацій підтверджено практичною реалізацією та апробацією моделей і методів у вигляді програмного забезпечення. Його використанням в межах госпдогвірних тем та міжнародних наукових грантів.

Новизна висновків та рекомендацій підтверджена апробацією на міжнародних та вітчизняних конференціях, публікаціями у фахових виданнях України та виданнях, які входять у міжнародні наукометричні бази даних.

Практичне цінність одержаних результатів

В рамках дослідження розроблених методів і засобів прогнозування рекомендацій для розвитку комп'ютерних систем електронного бізнесу було:

- розроблено структуру програмного забезпечення, яке дозволяє вибирати в діалоговому режимі метод прогнозування, метод розрахунку метрики подібності, метод тестування точності;
- запропоновані методи і засоби були використані при розробленні математичного і програмного забезпечення підсистеми формування рекомендацій для вибору предметів інтернет-магазину.

Одержані у дисертаційній роботі результати можуть бути застосовані при створенні інтернет-магазинів, інтернет-аукціонів, електронних дошок оголошень, пошукових порталів, соціальних мереж приватними і державними компаніями, які працюють в галузі IT-технологій.

Запропоновані методи, а також алгоритми і програми впроваджено в навчальний процес в Національному університеті «Львівська політехніка».

Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях.

Основні положення дисертації опубліковані в 14 наукових працях, з-поміж яких 4 статті опубліковано у фахових наукових виданнях України, 1 публікація в зарубіжному науковому періодичному виданні, яке входить до міжнародних наукометричних баз, 9 публікацій в матеріалах науково-технічних конференцій, 6 з яких міжнародні.

Обсяг друкованих робіт та їх кількість відповідають вимогам МОН України щодо публікації основного змісту дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Автореферат дисертації відображає персональний вклад автора в спільних публікаціях, що дозволяє оцінити самостійність роботи і конкретні здобутки дисертанта. Зміст автореферату є ідентичним до змісту дисертації і достатньо повно відображає основні положення дослідження.

Відповідність дисертації встановленим вимогам паспорту спеціальності 01.05.03 – математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин і систем

Тема, задачі і зміст дисертаційної роботи повністю відповідають вимогам паспорту спеціальності і формулі спеціальності. В роботі розроблені гібридні моделі і методи формування персоналізованих рекомендацій для користувачів інтернет-магазину. Тема дисертації, наукові положення та результати досліджень повністю відповідають

спеціальності 01.05.03 – математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин і систем, зокрема п.п.1, 16, 18 «Напрямків досліджень»: 1.Моделі програм і систем; 16.Інтелектуальні прикладні програмні системи; 18.Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень.

Зауваження до дисертаційної роботи

1. Як у назві роботи, так і по тексту автор використовує термін «моделі і методи прогнозування рекомендацій» для систем електронної комерції, але фактично в роботі пропонуються **моделі та методи формування набору товарів** у відповідності до узагальнених характеристик попередніх запитів користувача або запитів схожих з ними за набором характеристик користувачів, які належать до однієї групи.
2. Не досить чітко пояснено, яким чином автор формулює деякі параметри моделей «користувач-користувач» та «предмет-предмет», вказуючи, наприклад, як пояснення «прогнозоване значення оцінки предмету i для предмету u », але як визначаються або формуються предмет i та предмет u чітко не описує.
3. Деяке вільне поводження з індексами в роботі та авторефераті ускладнює її сприйняття, наприклад, індекси i та u описують різні сутності в роботі - «Вхідними даними для прогнозування рекомендацій предметів в інтернет-магазині є множина користувачів U і множина предметів I », звідси маємо певного окремого користувача u та певний окремий предмет i , але в авторефераті наводиться таке - «предмет i та предмет u ». Аналогічна ситуація має місце з позначеннями деяких сутностей.
4. Не вдається чітко зрозуміти, як автор отримує r_{ij}^{\wedge} - прогнозоване значення оцінки (рейтингу) певного предмету саме через ускладнену систему позначень.
5. В роботі автор використовує термін «вектор демографічних характеристик користувачів», але не чітко вказує, які числові або які нечислові демографічні характеристики користувачів використано, як приклад «вік, стать, рід занять», чи достатньо цих трьох, та як вони узгоджуються в системі різних та випадкових іноді характеристик в цілому?
6. Для пошуку груп користувачів використовується метод мішаної кластеризації з автоматичним вибором кількості і положення центрів кластерів, однак в тексті дисертаційної роботи і автореферату не чітко не вказується, яким чином вибирається початковий центр кластера.
7. В п.3.2 розділу 3 необхідно детальніше пояснити застосування методу кластеризації числових рейтингових профілів користувачів.
8. Основним результатом дисертаційної роботи є удосконалення ряду математичних методів кластеризації та формування оцінок у вигляді рейтингів, а також їх застосування у системах електронної комерції, тому бажано було б побачити чітко прописану структуру системи, яка використовує запропонований математичний апарат, опис певних бізнес-процесів, якими оперує система, користувач, наведений опис у розділі 4 виглядає не повним.

Загальні висновки

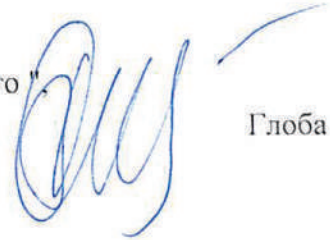
Дисертація Шварца Михайла Євгенійовича «Гібридні моделі і методи прогнозування рекомендацій для інтернет-магазину» є структурованою, цілісною, завершеною науково-дослідною роботою. В роботі отримані нові науково обгрунтовані результати, що в сукупності вирішують актуальну науково-прикладну задачу розроблення моделей і методів побудови систем надання рекомендацій для інтернет-магазину як одного з основних суб'єктів електронної комерції.

Оформлення дисертації і автореферату в цілому, з урахуванням зазначених вище зауважень, відповідає діючим нормативним документам. Вказані недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Представлена дисертаційна робота відповідає вимогам, що висуваються до кандидатських дисертацій згідно з п.п. 9, 11, 12 "Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника", затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567, а її автор, Шварц Михайло Євгенійович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.05.03 – математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин і систем.

Офіційний опонент

завідувач кафедри інформаційно-телекомунікаційних мереж Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
доктор технічних наук, професор



Глоба Л. С.

Підпис проф. Глоби Л.С. засвідчую:

Вчений секретар

Національного технічного університету України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"



Мельниченко А.А.

