

## ВІДГУК

офіційного опонента Шостака Ігора Володимировича  
на дисертаційну роботу Матвеева Олександра Миколайовича  
**«Багатоагентні моделі та методи збору та видобування бізнес-інформації у  
веб-просторі»**,  
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки

### **Актуальність теми дисертації**

Сучасне повсякденне життя можна охарактеризувати динамічним розвитком та стрімким розширенням застосування інформаційно-комунікаційних технологій в усіх сферах діяльності людини. Як наслідок, виникає і загострюється необхідність суттєвого вдосконалення підходів та методів щодо автоматизації створення, обробки й зберігання інформації, яка об'єднує факти і знання із різноманітних галузей людської діяльності для вирішення повсякденних завдань. В цьому контексті важливим напрямом досліджень і прикладних розробок є створення автоматизованих інформаційних систем збору даних, що забезпечують ефективне збирання та обробку релевантної інформації для вирішення різноманітних завдань управління.

Зазначене вище, насамперед, стосується виробничої сфери. Сучасні підприємства стикаються зі зростаючим конкурентоспроможним ринком, тому успіх критично залежить від якості та ефективності організації їх бізнес-процесів. Крім того, зростає обсяг зовнішньої інформації, використання якої може суттєво впливати на управлінські рішення. Для забезпечення актуальності та ефективності рішень, що приймаються, виникає задача збору та видобування бізнес-інформації у розподіленому інформаційному середовищі. Системи довіри та репутації широко використовуються для різних програм збору та видобування бізнес-інформації, щоб оцінити її достовірність та надійність.

Крім того, це завдання стає все більш важливим для більшості електронних сервісів, особливо для платформ електронної комерції, де від прийняття правильних рішень залежать ресурси та корисність для бізнесу таких засобів. Центральним завданням в області збору та видобування бізнес-інформації у веб-просторі є ідентифікація актуальної, корисної, точної та достовірної інформації з неструктурованих або слабоструктурованих текстових описів, які містяться на веб-ресурсах.

Саме тому науково-практичне завдання, що вирішується в дисертаційній роботі Матвеева Олександра Миколайовича, та полягає у розробці моделей та інформаційної технології видобування бізнес-інформації у розподіленому інформаційному середовищі, на основі багатоагентних моделей пошуку та обробки напівструктурованих текстових даних, які містяться у веб-просторі у вільному доступі, є актуальним.

Основні результати, які представлені в роботі, були отримані при виконанні науково-дослідних робіт кафедри «Програмна інженерія та інтелектуальні технології управління» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Здобувач брав участь у ролі виконавця у науково-дослідних роботах: «Створення моделей та методів збору та автоматизованої переробки бізнес-інформації у веб-просторі», № ДР 0119U002556 (01.2019 – 12.2020); «Розробка методів моніторингу актуальних даних в системах організаційного управління» №ДР 0121U108870 01.2021 – 12.2022).

### **Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі**

Наукові положення, результати і висновки дисертації щодо запропонованих автором моделей і методу, в цілому є достатньо обґрунтованими.

Наукові результати дисертаційної роботи базуються на аналізі науково-технічних джерел за даною проблемою, коректному визначенні мети й

постановці задач дослідження, використанні сучасних методів дослідження, зіставленні та критичному аналізі отриманих результатів, якісному формулюванні отриманих висновків.

### **Достовірність результатів досліджень**

Достовірність сформульованих у роботі положень, висновків і результатів забезпечується коректною постановкою завдання розробки інформаційної технології видобування бізнес-інформації у розподіленому інформаційному середовищі; використанням методів системного аналізу, теорії штучного інтелекту та алгебри скінченних предикатів, компараторної ідентифікації, методів інтелектуального аналізу даних, математичним обґрунтуванням основних тверджень, моделюванням процесів й обробки предметних знань та результатами експериментів. Таким чином, достовірність отриманих в дисертації результатів забезпечена збігом результатів, отриманих при дослідженні автором, з відомими та апробованими раніше результатами інших авторів.

**До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:**

1. Отримала подальший розвиток модель збору бізнес-інформації за рахунок введення предикатів еквівалентності та толерантності змісту бізнес-інформації, що дозволяє залучити слабкоструктуровану текстову інформацію для забезпечення якості даних для подальшого використання.

2. Отримала подальший розвиток модель інтерпретації неповних суперечливих неоднорідних даних, та даних, що дублюються, яка на відміну від існуючих, комбінує статистичні методи та інтегральну оцінку релевантності отриманих даних, що дозволяє підвищити ефективність обробки даних й знизити залежність від суб'єктивізму експертних оцінок.

3. Удосконалено інформаційну технологію багатоагентного збору бізнес-інформації у розподіленому інформаційному просторі, яка надає змогу здійснювати видобування актуальних даних в режимі реального часу на основі

використання апарату алгебри скінченних предикатів та комплексу еталонних моделей збору даних.

### **Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання**

Усі отримані автором моделі та методи були доведені до програмної реалізації та були впроваджені у наступних організаціях: у ТОВ Харківський Технічний Центр Оцінки «ЕКСПЕРТУС»; у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» при впровадженні у навчальний процес та науково-дослідницьку роботу кафедри «Програмної інженерії та інформаційних технологій управління».

### **Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях**

Основні наукові і практичні результати досліджень опубліковані в 9 роботах, серед яких: 5 статей у наукових виданнях України (3 статті у наукових періодичних виданнях, що внесені до фахових видань України; 2 статті у науковому періодичному виданні, що внесено у міжнародну наукометричну базу Scopus), 6 – у матеріалах науково-практичних конференцій (у тому числі 2 – що внесені у міжнародну наукометричну базу Web of Science та Scopus).

Участь здобувача у роботах, що опубліковані у співавторстві, зазначена у дисертаційній роботі. За темою дисертації зараховано 9 публікацій. Опубліковані матеріали повним чином відображають зміст дисертації та відповідають вимогам Тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. №167.

### **Оцінка змісту дисертаційної роботи**

Дисертаційна робота Матвеева Олександра Миколайовича складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, 2 додатків.

У вступі наведено актуальність теми дисертаційної роботи та вказано на зв'язок роботи з науковими темами, обґрунтовано мету і задачі дослідження,

вибрано об'єкт, предмет та методи дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, наведено інформацію про практичне використання, а також особистий внесок здобувача, інформацію про апробацію результатів дослідження та їх відображення у публікаціях. Наводяться відомості щодо структури та обсягу дисертаційної роботи.

У першому розділі проведено аналіз систем пошуку та збору інформації, підходів для їх вирішення та аналіз недоліків існуючого тематичного пошуку. Розглянуто існуючі методи та засоби комплексного підходу до реалізації процесу пошуку даних веб-простору на основі інтелектуальних технологій. Проаналізовані найбільш популярні та широко використовувані парадигми програмування.

У другому розділі сформовано теоретичні основи створення інформаційної технології збору та видобування бізнес-інформації у веб-просторі. Розглянуто концепцію збору та видобування бізнес-інформації на основі використання багатоагентних систем. Обґрунтовано використання математичного апарату алгебри скінченних предикатів, розроблено моделі пошуку, екстракції та видобування інформації на основі використання компаративної моделі. Запропоновано базові принципи створення багатоагентних систем.

У третьому розділі удосконалено методи пошуку та збору бізнес-інформації за рахунок використання методу компараторної ідентифікації для побудови моделі оцінки релевантності веб-сторінки та багатоагентної моделі направлено пошуку, що надає можливість пошуку інформаційних ресурсів за принципом корисності для прийняття рішень. Розглянуто проблеми об'єднання інформації видобутої з різних джерел та розроблено модель інтерпретації даних, які знаходяться у веб-просторі. Запропоновано формальну архітектуру багатоагентної платформи. Представлено моделі формування рекомендацій на основі результатів пошуку та фільтрації бізнес-інформації.

У четвертому розділі для реалізації процесу пошуку даних веб-простору описано розробку прототипу агентної платформи для проектування багатопотокових систем, описано вихідну інформацію для проведення відповідних розрахунків, представлено результати експериментів, здійснено аналіз результатів дослідження.

Висновки до розділів з результатами роботи сформульовані чітко та відповідають змісту дисертаційної роботи.

Список використаних джерел досить повний, він містить вітчизняні та зарубіжні публікації останніх років.

Анотація відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває наукові результати та практичну цінність роботи.

#### **Академічна доброчесність**

Порушень академічної доброчесності в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, не виявлено.

#### **По дисертаційній роботі слід зробити наступні зауваження:**

1. Нажаль, у роботі відсутня класифікація та модель поведінки джерел інформації у веб-просторі (наприклад, стохастична поведінка), що суттєво впливає на релевантність та корисність бізнес-інформації.

2. У розділі 2 розглянуто підхід щодо збору бізнес-інформації у веб-просторі, який використовує для пошуку множину слів, що відповідають темі пошуку. З тексту роботи не зрозуміло, чи враховуються синонімічні терміни при пошуку, чому використовуються саме слова, а не їх векторне представлення. Також було б доцільно навести дослідження запропонованого методу у порівнянні із вже існуючими.

3. У роботі розглянуто питання моделювання обробки бізнес-інформації, але пошук реалізовано шляхом пошуку у текстовій інформації такого концепту, який є ізоморфним до одного з шаблонів. Як показує досвід, такий підхід має низку недоліків, а саме відсутність гнучкості до нового домену знань, що

призводить до необхідності залучення експертів та збільшує час на оновлення бази знань.

4. Розділ 3.1 присвячено розробці узагальненої моделі об'єднання даних з різнорідних джерел, але з тексту роботи не зрозуміло, як враховується різний формат подання даних. Доцільно було б більш уваги приділити питанням об'єднання нечітких, інтервальних, дискретних даних, що використовуються для прийняття рішень.

5. Нажаль, у роботі не висвітлена належним чином роль експертів у оцінці достовірності та непротивіччя інформації, яка надходить з різних джерел інформації.

6. Запропонований в роботі підхід на основі агентної парадигми, безумовно, є прогресивним у контексті розвитку інформаційних технологій. Але завдання створення інтелектуальних агентів не розкрито повною мірою в тексті дисертаційної роботи.

Було б доцільно більше уваги приділити інтелектуальній складовій розробленої інформаційної технології.

7. Виходячи з тексту дисертаційної роботи, не зовсім зрозуміло, які саме програмні засоби та технології використано для реалізації прототипу. В тексті є згадування мов програмування Java та Python, фреймворків Spring, JADE, СКБД PostgreSQL та сховища Firebase, але не зрозуміло, як це все поєднується для реалізації інформаційної технології збору бізнес-інформації.

8. Наведений у дисертаційній роботі ілюстративний матеріал виконано або повністю, або частково англійською мовою, деякі рисунки мають незрозумілу нотацію.

В тексті дисертаційної роботи мають місце стилістичні помилки та русизми, а в деяких формулах відсутні скобки та необхідні коми, але загалом робота написана змістовно, на відповідному науково-технічному рівні.

Вказані недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи. Дисертація є актуальною і має високу наукову цінність та практичну значущість.

## ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Матвєєва О. М. «Багатоагентні моделі та методи збору та видобування бізнес-інформації у веб-просторі» за своїм змістом відповідає спеціальності 122 – Комп'ютерні науки. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, у якій розв'язано важливу науково-практичну задачу, що полягає у розробці моделей та методів збору та видобування бізнес-інформації у веб-просторі.

Під час вивчення та аналізу дисертаційної роботи випадків порушення академічної доброчесності виявлено не було.

Надана здобувачем дисертація відповідає вимогам Тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167, а здобувач, Матвєєв Олександр Миколайович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 - Комп'ютерні науки.

Офіційний опонент  
професор кафедри інженерії  
програмного забезпечення,  
Національний аерокосмічний університет  
ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»,  
доктор технічних наук, професор

Ігор ШОСТАК



*Ігор Шостака*  
*З. Табелік*