

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора Турбала Юрія Васильовича
на дисертаційну роботу **Ленька Василя Степановича**
**«Методи та засоби управління персональними знаннями в
інтелектуальних системах»**
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 124 Системний аналіз (галузь знань
12 Інформаційні технології)

1. Актуальність теми дисертації

Розвиток методів та засобів управління знаннями покликаний задовольнити потреби людини в доступності надійних і ефективних інструментів для підтримки прийняття рішень. Стрімке зростання кількості ресурсів мережі Інтернет, а також здешевлення доступу для його користувачів, породили систему інформаційних потоків різної складності, якості, функції і мети. Вдале структурування отриманої інформації та її узгодження із знаннями суб'єкта розширює базу знань новими твердженнями та гіпотезами, істинність яких ґрунтується на узгодженості знань чи надійності джерела. В контексті епістемології поняття «знання» трактується як істинне обґрунтоване переконання, де зв'язок між істинністю та обґрунтованістю має фундаментальну роль. Істинність переконання є важливою передумовою для прийняття рішення з бажаними наслідками, а обґрунтованість переконання є проявом його істинності. Оскільки, найбільш розвинутий механізм побудови обґрунтування властивий науці логіка, то дисертаційне дослідження зосереджене на логічних моделях подання і міркування над знанням, а саме описових логіках та теоріях типів.

Логічним системам властива присутність формальної мови і семантики, для подання та інтерпретації синтаксичних виразів відповідно. Штучність формальної мови і семантики дозволяє уникати приписування набутих суб'єктом асоціацій синтаксичним виразам та неоднозначності їх трактування. Таким чином, логічні моделі подання знання є надійним інструментом для опису, аналізу та поширення знання між суб'єктами. Варто зазначити, що збільшення кількості тверджень в базі знань ускладнює процес встановлення її узгодженості, тому виникає потреба в автоматизації. Описові логіки характеризуються розв'язністю методу міркування для задачі узгодженості бази знань, але обмеженою виразністю. Теорії типів пропонують високу виразність ціною нерозв'язності деяких задач міркування.

Системний аналіз моделей подання знання дозволяє визначити елементи та зв'язки, які використовуються для концептуалізації довільної предметної області. В деяких випадках, обрана модель подання знання виявляється недостатньо виразною, що унеможлиблює бажане відображення важливих аспектів предметної області тими елементами та зв'язками, що пропонує модель. Порівняльний аналіз структури, властивостей моделей подання знання та методів міркування над ним, забезпечує обґрунтовану методикою для оптимального вибору моделі подання знання означеної предметної області. Дисертація Ленька В.С. «Методи та засоби управління персональними знаннями в інтелектуальних системах» досліджує вищезазначені проблеми, тому є безумовно **актуальною**.

Тема дисертації відповідає актуальному науковому напрямку «Дослідження, розроблення і впровадження інтелектуальних розподілених інформаційних технологій та систем на основі ресурсів баз даних, сховищ даних, просторів даних та знань з метою прискорення процесів формування сучасного інформаційного суспільства» кафедри інформаційних систем та мереж і виконана в межах кількох держбюджетних науково-дослідних робіт, а саме:

- «Методи та засоби функціонування систем підтримки прийняття рішень на основі онтологій» (номер державної реєстрації 0118U000269; терміни виконання роботи: 01.2018-12.2019 рр.);
- «Система підтримки прийняття рішень розпізнавання мультиспектральних образів на основі технологій машинного навчання та онтологічного підходу» (номер державної реєстрації 0120U102203; терміни виконання роботи: 04.2020-12.2021 рр.).

Основні положення дисертації апробовано на IX докторському консорціумі «Informatics Engineering Education Research», який відбувався в межах проекту DocHub на базі Вільнюського університету в місті Друскінінкай (Литва). Відгуки запрошених на консорціум професорів з Європейських університетів, які зокрема спеціалізуються в галузі теорії типів, також підтвердили актуальність дисертації.

2. Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій

Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій забезпечена методикою виконання дисертаційного дослідження, згідно з якою першочергово сформулювалася мета дослідження та здійснювався аналіз актуальних, суміжних до теми дисертації наукових публікацій міжнародних та вітчизняних науковців. Такий підхід гарантує узгодженість вихідних положень дисертації з суміжними

теоріями і забезпечує їх достовірність в довгостроковій перспективі. Дослідження гіпотез виконувалося шляхом застосування наукових методів, а саме системного аналізу, порівняльного аналізу, дедукції, синтезу, абстракції. Оскільки наукові положення дисертації оперують абстрактними поняттями «знання», «істинність», «числення» та перетвореннями синтаксичних виразів, то для перевірки їхньої достовірності розроблено наочні приклади, які демонструють коректність положень. Висновки і рекомендації, що містяться в дисертації, опираються здебільшого на результати системного та порівняльного аналізів.

Враховуючи методику виконання дисертаційного дослідження, кількісне та якісне опублікування матеріалів дисертації, а також їхнє широке обговорення на міжнародних науково-практичних конференціях, наукових семінарах кафедри інформаційних систем та мереж, IX міжнародному докторському консорціумі «Informatics Engineering Education Research» вважаю, що наукові положення, висновки і рекомендації, що містяться в дисертаційній роботі, є **обґрунтованими** та **достовірними**.

3. Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в розв'язанні актуальної проблеми вибору оптимальної моделі подання знання для створення концептуального опису предметної області. Методами системного та порівняльного аналізу досліджено епістемологічне трактування структури поняття «знання», а також найпоширеніші моделі подання знання та їхні властивості. В результаті, удосконалено трактування абстрактних понять «знання», «істинність знання», «міркування» в контексті методології проектування систем баз знань. Аналіз формальних логічних моделей подання знання виявив фундаментальний компроміс між виразністю мови подання та розв'язністю деяких задач міркування, як головний критерій при виборі логічної моделі для подання предметної області. Досліджено, що описові логіки, як розв'язні фрагменти логіки першого порядку, мають відносно обмежену виразність, в порівнянні з теоріями типів, проте їхня розв'язність забезпечила описовим логікам статус формального рушія для мови онтологій OWL 2. Сучасні теорії типів характеризуються нерозв'язністю деяких задач міркування, проте їхня виразність та конструктивна парадигма міркування забезпечують надійну обґрунтованість знання різної природи. В межах дисертації розроблено онтологічно-орієнтований метод подання знання в інтерактивному асистенті доведення теорем Coq, який сприяє формалізації існуючих та майбутніх онтологій засобами теорії типів, числення індуктивних конструкцій, і міркування над знанням методами конструктивної логіки.

4. Практичне значення результатів дисертації

Основні результати дисертаційного дослідження застосовані при виконанні кафедрою інформаційних систем та мереж Національного університету «Львівська політехніка» держбюджетних науково-дослідних робіт, зокрема онтологічно-орієнтований метод подання знання в середовищі інтерактивного асистента доведення теорем Соq використано для побудови загальної формальної онтології, а методологія вибору моделей подання знання забезпечили оптимальний вибір логічних формалізмів для концептуалізації цільових предметних областей. Низка результатів дисертаційної роботи впроваджена у виробничі процеси компаній, що спеціалізуються на розробці програмного забезпечення та побудові інформаційних систем. Положення дисертації покращили результати ведення діалогу природньою мовою з користувачами цифрових сервісів підтримки та сприяли модульному структуруванню бази знань у вигляді онтології в установі ТзОВ «Ботскрю». В межах установи ТзОВ «Перфектіал» покращено процеси проєктного управління шляхом формалізації знання та логічного узгодження структури вищезазначених процесів методами міркування. В ТзОВ «Сомбра Софтвер» забезпечено високу надійність програмних модулів безпеки, завдяки формальному опису специфікації очікуваної поведінки та породження її реалізації в процесі доведення властивостей зазначених модулів.

5. Аналіз змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і містить нові наукові положення, висновки та рекомендації з підтвердженим практичним значенням. Структурно дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаної літератури і двох додатків, а також містить анотацію, зміст і перелік умовних позначень. Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 151 сторінку, з яких 114 сторінок основного тексту дисертації.

У вступі подано загальну характеристику дисертаційної роботи, де зокрема обґрунтовано актуальність теми дисертації, описано зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами, сформульовано мету і завдання дисертаційного дослідження, визначено об'єкт, предмет та методи дослідження, встановлено наукову новизну отриманих результатів та їх практичне значення. Крім цього, вказано особистий внесок здобувача, апробацію положень дисертаційної роботи на наукових та науково-практичних міжнародних і вітчизняних конференціях, а також зазначено кількість наукових публікацій, зарахованих за темою дисертації, та структуру і обсяг дисертаційної роботи.

В першому розділі дисертації здійснено системний аналіз найпоширеніший моделей подання знання, зокрема семантичних мереж, фреймів, продукційних правил, формальних логік і онтологій. Досліджено структуру зазначених моделей, розроблено приклади їх застосування, а також проаналізовано їхні переваги та недоліки. Встановлено, що формальні онтології поєднують у собі низку корисних властивостей для подання та інтерпретації знання різної природи, а також використовують поняття «аксіома» як основний структурний елемент системи. Порівняльний аналіз моделей подання знання є підґрунтям для формування методики їхнього застосування.

Другий розділ дисертації досліджує методом системного аналізу формалізму теорії типів, від найпростішого просто типізованого лямбда-числення до числення індуктивних конструкцій, яке є логічною основою мови Gallina в інтерактивному асистенті доведення теорем Coq. Встановлено причини розширення теорій типів, а також розглянуто задачі міркування та їхню розв'язність в кожній типізованій системі. Запропоновано метод онтологічно-орієнтованого подання знання в Coq, який сприяє формалізації онтологій в контексті сучасної теорії типів, а саме числення індуктивних конструкцій, та забезпечує можливість міркування над ними методами конструктивної логіки. Крім цього, розроблено приклади подання та доведення істинності знання різної природи в середовищі асистента доведення теорем Coq.

Третій розділ дисертації присвячено системному аналізу описових логік, які є розв'язними фрагментами логіки першого порядку. Досліджено методи подання знання понятійною мовою базової описової логіки ALC, а також структурування бази знань згідно з універсальністю декларативних тверджень. Розглянуто основні задачі міркування в описових логіках та відповідні сервіси міркування бази знань. Проаналізовано теоретичні і практичні принципи будови та застосування табло-алгоритму для встановлення узгодженості бази знань, а також розроблено приклад формалізації та міркування над базою знань для предметної області мас-медіа. Здійснено порівняльний аналіз описових логік та теорій типів, як інструментів для побудови обґрунтованих баз знань.

В четвертому розділі дисертації запропоновано архітектуру та програмну реалізацію інформаційної системи для побудови баз знань в межах віртуального наукового колективу, яка характеризується властивістю розподіленості і надійним встановленням авторства довільного твердження в базі знань. Основні компоненти системи є перевіреними інформаційними технологіями, а їх синтез породжує нові користувацькі можливості та забезпечує високу надійність програмної реалізації.

6. Повнота викладу в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації забезпечується публікацією результатів в рецензованих міжнародних та вітчизняних періодичних наукових виданнях, а також численними доповідями на наукових та науково-практичних фахових конференціях. Ленько В.С. є автором 22 наукових праць, серед яких 1 стаття у науковому фаховому виданні України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus, 1 стаття у науковому періодичному виданні іншої держави, 3 статті у наукових фахових виданнях України, 3 матеріалів конференцій у збірниках, які включено до міжнародної наукометричної бази Scopus і 14 наукових публікацій у збірниках матеріалів та тез конференцій.

7. Відсутність порушення академічної доброчесності

Результати перевірки дисертації та наукових публікацій Ленька В.С. свідчать про відсутність ознак академічного плагіату та фальсифікацій. Текст дисертації містить посилання як на власні публікації, так і на публікації інших авторів. Таким чином, можна констатувати відсутність порушення академічної доброчесності в дисертаційній роботі Ленька В.С. «Методи та засоби управління персональними знаннями в інтелектуальних системах».

8. Зауваження до дисертації

Дисертація Ленька В.С. «Методи та засоби управління персональними знаннями в інтелектуальних системах» є завершеною науковою працею та містить вагомі результати для галузі інформаційних технологій. Однак, варто висвітлити кілька дискусійних моментів, які виявлено під час ретельного аналізу тексту дисертаційної роботи:

1. В дисертації здійснено ґрунтовний системний аналіз поняття «знання» в контексті епістемології, проте лише частково висвітлено його трактування з точки зору гносеології. Вважаю, що суб'єктивність знання є невід'ємною компонентою поняття «знання», яка потребує детального висвітлення для повноти аналізу.
2. У другому розділі дисертації запропоновано використання формальної семантики Монтеґю та її конструктивної реалізації «сучасної теорії типів» для подання різноманіття лінгвістичних виразів природньої мови, проте розроблені приклади формалізують лише поодинокі речення, а не існуючі корпуси тексту.

3. У висновках до четвертого розділу дисертації висвітлено здебільшого переваги розробленої інформаційної системи для побудови баз знань в межах віртуального наукового колективу, проте не зазначена технологічна складність впровадження та підтримання інфраструктури для її надійного функціонування.
4. В тексті дисертації присутні незначні синтаксичні та граматичні помилки, а також використання нових для української наукової термінології виразів, зокрема «числення індуктивних конструкцій» (ст. 73, 107).

Тим не менш, наведені зауваження не зменшують теоретичної та практичної цінності отриманих результатів дисертації і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації.

9. Висновок про відповідність дисертації вимогам МОН України

Дисертація Ленька В.С. «Методи та засоби управління персональними знаннями в інтелектуальних системах» є завершеною науково-дослідною працею, з вагомими теоретичними і прикладними результатами, та повністю відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167), які висуваються до робіт на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а здобувач Ленько Василь Степанович **заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 124 «Системний аналіз», галузь знань 12 «Інформаційні технології».**

Офіційний опонент,
доктор технічних наук, професор,
в.о. завідувача кафедри комп'ютерних
наук та прикладної математики
Національного університету водного
господарства та природокористування

Турбал Ю.В.

Підпис Турбала Ю.В. засвідчую.

Вчений секретар
Національного університету водного
господарства та природокористування



Подлевський А.А.