

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента

завідувачки кафедри управління проєктами в інформаційних технологіях
Навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та інформаційних
технологій Національного технічного університету «Харківський політехнічний
інститут», кандидата технічних наук, доцента

Гринченко Марини Анатоліївни

на дисертаційну роботу Маляренка Владислава Вікторовича
**«Моделі, методи та інтелектуальні технології обробки текстових бізнес-
правил у системах підтримки прийняття рішень»**

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки
(галузь знань 12 «Інформаційні технології»)

Дисертаційна робота Маляренка Владислава Вікторовича на тему
«Моделі, методи та інтелектуальні технології обробки текстових бізнес-правил у
системах підтримки прийняття рішень», представлена на здобуття наукового
ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки», виконана
у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний
інститут».

1. Актуальність теми та зв'язок з науковими планами і програмами

Сучасний етап цифровізації бізнес-процесів характеризується поступовим
переходом до людино-орієнтованого моделювання, де одним із ключових
стандартів відокремлення бізнес-логіки від програмного коду виступає нотація
Decision Model and Notation (DMN). Впровадження детермінованих моделей
прийняття рішень дозволяє організаціям підвищити прозорість та гнучкість
управління бізнес-процесами, проте на практиці цей процес стикається із

серйозною перешкодою, відомою як «вузьке місце моделювання». Традиційна трансформація неструктурованих текстових регламентів та корпоративних політик у формальні таблиці рішень залишається переважно ручним, ітераційним процесом, що потребує залучення технічних спеціалістів-посередників між бізнес-аналітиками та інформаційними системами організації. Це не лише здорожує розробку, а й створює ризики суб'єктивної інтерпретації вимог, що спотворює вихідну бізнес-логіку та знижує керованість процесу прийняття управлінських рішень.

Поява великих мовних моделей створила передумови для автоматизації інтелектуального аналізу неструктурованих текстів природною мовою, проте пряме застосування імовірнісних методів штучного інтелекту для генерації суворих логічних структур виявило фундаментальну проблему «імовірнісного розриву» – схильності моделей до структурних галюцинацій та порушення логічної цілісності при формуванні складних формальних структур прийняття рішень. У зв'язку з цим створення інтелектуальних технологій, що поєднують семантичну гнучкість великих мовних моделей із формальними методами верифікації у замкненому циклі автоматизованої формалізації знань, є актуальною науково-прикладною задачею. Її розв'язання дозволяє суттєво прискорити цифрову трансформацію систем підтримки прийняття рішень та мінімізувати вплив людського фактора на якість управління бізнес-процесами.

Дисертаційна робота виконана відповідно до науково-дослідної теми «Моделі та методи управління проектами розвитку організаційних систем» (державна реєстрація № 0124U001735) кафедри управління проектами в інформаційних технологіях Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», у рамках якої здобувач виступив виконавцем.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

Наукові положення, висновки та рекомендації, наведені у дисертаційній роботі, є достатньо обґрунтованими з наукової та практичної точок зору.

Обґрунтованість отриманих результатів забезпечується комплексним застосуванням методів системного аналізу, теорії штучного інтелекту та обробки природної мови, підходу Model-Driven Architecture (MDA), апарату вартісних мереж Петрі, методів теорії множин та формальних граматики, а також принципів розробки програмного забезпечення та автоматизованого тестування. Наведені результати експериментальних досліджень узгоджуються з теоретичними положеннями роботи. Кількісні характеристики ефективності встановлено з використанням статистичних методів із зазначенням довірчих інтервалів.

3. Наукова новизна одержаних результатів

За результатами дисертаційного дослідження здобувачем отримано такі наукові результати, що мають наукову новизну:

1. *Вперше* запропоновано модель структуризації бізнес-правил, яка, на відміну від існуючих, представлена як опорна для подальшого використання та спирається на обробку неструктурованого текстового опису бізнес-правила і генерацію перевірочних тестів, що дозволяє виявити логічні невідповідності текстових правил та сприяє коректності й ефективності прийняття управлінських рішень у бізнес-середовищі.

2. *Удосконалено* інтелектуальну технологію генерації цифрового представлення бізнес-правил шляхом формування структурованої інструкції на основі контекстної ін'єкції для використання у великій мовній моделі, що забезпечує зниження ймовірності появи структурних галюцинацій, які впливають на коректність прийняття управлінських рішень.

3. *Удосконалено* інтелектуальну технологію валідації згенерованих структур у логіці прийняття бізнес-рішень шляхом автоматичного формування функціональних наборів тестів, що дозволяє за рахунок використання опорної моделі виявляти семантичні помилки в текстовому представленні бізнес-правил та сприяє підвищенню достовірності прийняття рішень.

4. Отримав *подальший розвиток* метод обробки бізнес-правил, який дозволяє враховувати як стохастичність, притаманну великим мовним моделям,

так і детермінованість прийняття рішень, що забезпечує підвищення керованості бізнес-процесу та знижує ризик виникнення помилок у формальних структурах прийняття рішень.

5. Отримав *подальший розвиток* метод моделювання з використанням вартісних мереж Петрі за рахунок уточнення умов переходу між станами системи на основі результатів валідації нових структур прийняття рішень, що сприяє ефективному контролю ітераційного процесу самовідновлення моделей та його скороченню.

4. Достовірність отриманих результатів та висновків

Достовірність наукових результатів та висновків, сформульованих у дисертаційній роботі, підтверджується експериментальною апробацією запропонованих моделей, методів та інтелектуальних технологій на 450 циклах генерації у п'яти бізнес-доменах. Кількісні характеристики ефективності оцінено зі встановленою довірчою ймовірністю 95% та визначеною статистичною значущістю отриманих покращень, що дозволяє розглядати наведені експериментальні результати як надійну емпіричну базу для зроблених висновків.

5. Практична значимість одержаних результатів

Практичне значення дисертаційного дослідження полягає у розробці інструментарію автоматизації інтелектуальної обробки бізнес-знань, що дозволяє суттєво знизити бар'єр входу до моделювання складних систем прийняття рішень. Розроблений автором каркас автоматизованої формалізації знань із замкненим циклом виключає потребу в технічному посереднику для побудови формальних структур прийняття рішень і дозволяє бізнес-аналітикам самостійно формувати та валідувати моделі прийняття рішень безпосередньо з текстових описів бізнес-правил. Це зменшує кількість учасників робочого процесу, скорочує час від формулювання бізнес-вимоги до її технічної імплементації та підвищує гнучкість управління бізнес-логікою у мінливому регуляторному та операційному середовищі організації.

Запропонований підхід забезпечує також підвищення точності інтерпретації бізнес-вимог за рахунок автоматичного формування функціональних наборів тестів, що дозволяє виявляти логічні суперечності ще на етапі аналізу тексту правила, до його перенесення у цифрову модель. Результати експериментальної апробації показали скорочення часу створення формальної структури на 43,3%, зниження рівня дефектності на 63% та середню вартість однієї валідованої формальної структури прийняття рішень 0,10 дол. США. Практична цінність роботи підтверджується довідкою про впровадження результатів у виробничі процеси компанії «Torque IT Solutions Limited» (м. Окленд, Нова Зеландія).

6. Оцінка змісту дисертації

Дисертаційна робота складається з анотації двома мовами, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та трьох додатків. Загальний обсяг роботи становить 147 сторінок, з яких 136 сторінок основного тексту, що містить 22 рисунки та 10 таблиць; список використаних джерел нараховує 102 найменування.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано об'єкт, предмет, мету та задачі дослідження, висвітлено наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів, наведено відомості про апробацію та публікації, що формує цілісне уявлення про напрям та обсяг проведеної науково-дослідної роботи.

У першому розділі здобувачем проведено систематичний аналіз існуючих методів формалізації та автоматизованої генерації структур прийняття рішень. Досліджено роль стандарту Decision Model and Notation у сучасних системах підтримки прийняття рішень та методи вилучення знань із текстових бізнес-правил на основі обробки природної мови. На основі критичного аналізу існуючих рішень виявлено основні обмеження та сформульовано постановку задачі дослідження.

У другому розділі розроблено формальні моделі та методи інтелектуальної обробки текстових бізнес-правил. Представлено формалізований опис процесу трансформації неструктурованих бізнес-правил у формальні структури прийняття рішень, побудовано опорну модель автоматизованої генерації та валідації, розроблено метод комплектування інструкції з контекстною ін'єкцією, моделі генерації формальних структур та тестового набору, модель інтелектуальної оркестрації процесу на основі вартісних мереж Петрі, а також метод паралельної парної генерації формальних структур та тестів.

У третьому розділі розроблено інтелектуальні технології автоматизованої обробки текстових бізнес-правил, що практично реалізують опорну модель, побудовану у другому розділі. Запропоновано інтелектуальні технології генерації та валідації формальних структур прийняття рішень, які забезпечують наскрізну обробку текстового опису бізнес-правила від початкового аналізу до формування виконуваного артефакту, визначено вимоги інтеграції з промисловими рушіями та описано практичну реалізацію компонентів системи.

У четвертому розділі представлено результати експериментального дослідження запропонованих моделей, методів і технологій, проаналізовано ефективність стратегій відновлення після помилок, оцінено економічну ефективність процесу автоматизованої генерації та описано результати практичного впровадження у реальних проєктах, що підтверджує застосовність розроблених рішень у виробничому середовищі.

У додатках наведено список публікацій здобувача за темою дисертації, акти та довідку про впровадження результатів дослідження, опис ключових артефактів програмної реалізації, а також глосарій термінів.

Висновки роботи сформульовані чітко, відповідають змісту дисертаційної роботи та узагальнюють отримані наукові й практичні результати.

7. Повнота викладення матеріалів дисертації в опублікованих працях

За темою дисертаційного дослідження здобувачем опубліковано 9 наукових праць, з яких: 1 стаття у періодичному виданні, що включене до

міжнародної наукометричної бази Scopus (Springer, Німеччина); 1 стаття у періодичному виданні, що включене до міжнародної наукометричної бази Web of Science Core Collection; 3 статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б»; 4 публікації у збірниках матеріалів та тезах доповідей міжнародних науково-практичних конференцій. Основні положення та результати дисертаційної роботи були представлені, обговорені та отримали позитивну оцінку на шести міжнародних науково-практичних конференціях.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертації та відповідають вимогам пункту 8 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.

8. Дотримання вимог академічної доброчесності

Дисертацію виконано з дотриманням вимог академічної доброчесності. Порушень в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати, не виявлено. Усі результати, винесені на захист, отримані самостійно і містяться в опублікованих роботах.

9. Зауваження та дискусійні положення

За результатами рецензування дисертаційної роботи можна виокремити такі зауваження та дискусійні положення:

1. У роботі використовується значна кількість вузькоспеціалізованої термінології з обробки природної мови та інтелектуальної генерації, що ускладнює сприйняття дисертаційного дослідження.

2. У тексті роботи трапляються окремі стилістичні неточності, властиві перекладеним з англійської мови джерел формулюванням.

3. У роботі недостатньо повно висвітлено інтеграцію розробленого підходу з типовими процесами управління ІТ-проектами впровадження систем

підтримки прийняття рішень – зокрема в частині розподілу відповідальності між бізнес-аналітиками та архітекторами рішень.

4. Окрім наведеної в табл. 4.8 метрики кількості перевідкриттів задач, що опосередковано характеризує якість процесу розробки, доцільно було б розглянути також показники скорочення кількості ітерацій узгодження від формулювання правила до його впровадження у виробничий процес.

5. У формулюваннях наукової новизни доцільно було б більш чітко відобразити структурний компонент «чим запропоноване рішення відрізняється від існуючих», що відповідає вимогам до подання наукових результатів кваліфікаційних робіт.

6. У формулюванні умов застосування розроблених інтелектуальних технологій доцільно було б явно зафіксувати, що корпус тестових бізнес-правил обмежений рамками англійських правил у п'яти бізнес-доменах і відповідає контрольованій природній мові в межах предметної галузі.

Вказані зауваження не є суттєвими для зниження значимості отриманих результатів та не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи як кваліфікаційної.

10. Висновок

Дисертаційна робота Маляренка Владислава Вікторовича «Моделі, методи та інтелектуальні технології обробки текстових бізнес-правил у системах підтримки прийняття рішень» є завершеною науково-дослідною роботою, у якій вирішена актуальна науково-прикладна задача автоматизованої цифрової трансформації неструктурованих текстових бізнес-правил у структуровані для прийняття управлінських рішень. За змістом дисертація відповідає спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Подана дисертаційна робота «Моделі, методи та інтелектуальні технології обробки текстових бізнес-правил у системах підтримки прийняття рішень» Маляренка Владислава Вікторовича відповідає вимогам пунктів 6, 7, 8 і 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, а здобувач Маляренко Владислав Вікторович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки.

Рецензент:

Завідувачка кафедри управління проєктами
в інформаційних технологіях ННІ КНІТ
НТУ «Харківський політехнічний інститут»,
кандидат технічних наук, доцент



Марина ГРИШЧЕНКО



Підпис Марина Грищенко
ЗАСВІДЧУЮ:
ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР
НАЦІОНАЛЬНОГО-ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"
" 20 р.