

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Національного університету «Львівська політехніка»
д.т.н., професору Пасічнику Володимиру Володимировичу

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, доцента Недашківської Надії Іванівни

на дисертаційну роботу **Карпова Ігоря Андрійовича**

«Побудова системи підтримки прийняття рішень на основі онтологічних мереж»

подану до захисту на здобуття наукового ступеня **доктора філософії**

з галузі знань 12 *«Інформаційні технології»* та спеціальності 124

«Системний аналіз»

Актуальність теми

На сьогоднішній день спостерігається зростання обсягів інформації, яку слід враховувати під час прийняття рішень, що визначає актуальність розробки інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень. Ключовий етап правильного прийняття рішень – побудова концептуальної моделі проблемної ситуації, що враховує всі релевантні фактори. У цьому контексті велике значення має розробка онтологій – формальних описів знань про домен проблемної ситуації. Проте, створення таких онтологій може зіткнутися з проблемою багатозначності вибору елементів онтологічної структури, що ускладнює розробку інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень.

В галузі застосування онтологій у системах підтримки прийняття рішень проводяться активні дослідження. Відомі автори працюють над розробкою формальних структур для опису знань про різноманітні домени та предметні області. Ці дослідження спрямовані на покращення ефективності прийняття рішень, забезпечуючи спільне розуміння та обмін інформацією між різними інформаційними системами. Завдяки постійному розвитку інформаційних технологій та зростанню застосування штучного інтелекту, дослідження у сфері онтологій стають особливо актуальними, сприяючи створенню сучасних

інтелектуальних систем, що ефективно вирішують складні завдання у різних галузях діяльності.

Аналіз змісту дисертації

Подана до розгляду дисертація – це завершена дослідницька робота, яка складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури та додатків. Структуру роботи визначено її метою, науковими і практичними завданнями.

Вступ містить обґрунтування актуальності теми дисертації, формулювання мети та завдань дослідження, визначення наукової новизни та практичної значимості отриманих у роботі результатів. Також наведено список публікацій та дані про апробацію результатів дисертації.

Перший розділ присвячено проведеному докладному аналізу систем підтримки прийняття рішень, онтологій та методів концептуалізації проблемних областей, що застосовуються в таких системах. Використання онтологій у системах підтримки прийняття рішень збагачує дискурс та сприяє уникненню розбіжностей в розумінні термінів та концепцій, характерних для даної предметної області. Проте, слід враховувати, що створення онтологій може представляти значну складність, вимагаючи ретельного врахування особливостей предметного контексту. Інтерпретація концепцій у межах онтології залежить від конкретних обставин прийняття рішень і повинна мати динамічний характер, адаптований до визначеної ситуації.

У **другому розділі** здійснено науковий огляд застосування онтологічного моделювання для ефективного розв'язання задач підтримки прийняття рішень у контексті багатозначності та контекстуальної залежності. Отримані результати свідчать про високу ефективність використання онтологічного моделювання в умовах, коли терміни та концепції можуть мати різний зміст залежно від контексту. Застосування онтологічного моделювання сприяє систематизації знань та їх використанню для прийняття обґрунтованих рішень. Однак, розробка онтологій може супроводжуватися певною трудомісткістю, особливо при роботі зі складними предметними областями. Крім того, використання онтологічного моделювання

може стикатися з проблемами узгодження онтологій, зокрема, при роботі з окремими предметними областями.

Третій розділ роботи висвітлює пропонувану автором концептуальну модель формування онтології проблемних ситуацій, що базується на численних вихідних онтологіях. В цьому розділі надано формальні визначення онтології проблемної ситуації, мережі онтологій та правил відповідності між їх складовими елементами. Основним складовим елементом системи є база знань, що включає моделі ситуацій та посилання на зовнішні онтології з даної мережі. Посилання забезпечують здобуття актуальних знань з взаємозв'язаних онтологій. Під час виникнення проблемної ситуації, онтологія ситуації формується динамічно з урахуванням діючого контексту ситуації, що дає можливість використовувати актуальні знання зі співвідносних онтологій для прийняття обґрунтованих рішень у проблемних ситуаціях.

У **четвертому розділі** роботи описано прототип програмного забезпечення, що ілюструє практичне застосування розробленої системи підтримки прийняття рішень на базі мереж онтологій. В даному розділі автор детально розкриває використані інтерфейси, програми та мови програмування, такі як API Google Search, Azure Cognitive Services, Protégé, ML.NET та Windows Forms, які були використані для реалізації прототипу. Зазначений прототип створено з метою відтворення та демонстрування функціональних можливостей системи.

У **висновку** наводяться результати проведених досліджень, які в повній мірі ілюструють відповіді на поставлені у роботі завдання. Висновки в цілому відповідають вимогам до наукових результатів дисертації.

Наукова новизна отриманих результатів

- Розроблено метод багаторівневого та поетапного узгодження змісту онтології предметної області для задач прийняття рішень. Зазначений метод демонструє здатність сприяти ефективнішому вирішенню проблем, пов'язаних з помилковою концептуалізацією.
- Створено метод вибору оптимальної онтології для прийняття рішень, що

базується на модифікованому методі TOPSIS. Даний метод розглядає схожість функціоналів та практичне використання онтологій інтелектуальним агентом з урахуванням неявних аспектів концептуалізації. За допомогою методу можливе здійснення обґрунтованого вибору належної онтології, що, в свою чергу, сприяє надійнішому процесу прийняття рішень.

- Представлено модель відображення контекстно залежної структури інтерпретацій концептів онтології, що заснована на теорії прототипів. Запропонована модель забезпечує можливість враховувати специфічні умови прийняття рішень та динамічно адаптувати інтерпретацію концепцій до конкретних ситуацій.

Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладення наукових результатів в опублікованих працях

Оформлення дисертації відповідає вимогам до робіт відповідного рівня. Послідовність викладення результатів, зміст та структура дисертації відповідають темі роботи та чинним вимогам МОН України.

Дисертаційна робота написана українською мовою, матеріал роботи викладено професійно, використано загальновизнану термінологію. Стиль викладення результатів проведених досліджень, сформульованих висновків і рекомендацій забезпечує їх гарне сприйняття і використання.

Тема роботи розкрита в опублікованих 11 роботах, з них 2 – у наукових фахових виданнях за визначенням МОН України, 2 – проіндексовані у наукометричній базі Scopus. Здобувач є співавтором 7 доповідей на міжнародних та українських конференціях, у яких відображено отримані автором наукові результати.

Також результати дисертації впроваджено в навчальний процес кафедри інформаційних систем та мереж Національного університету «Львівська політехніка» та у науково-дослідну роботу кафедри «Інформаційні системи та мережі». Також результати дисертації впроваджено в ТОВ «Інтелектуальні Вендінгові системи».

Зауваження та дискусійні положення щодо змісту дисертації

По роботі, що була надана до розгляду, є наступні зауваження:

- В практичному значенні одержаних результатів дисертації не вказано який у кількісному вираженні ефект забезпечують розроблені методи.
- В роботі розроблено метод багаторівневого узгодження структур на основі онтологічних мереж, що дозволяє зменшити кількість помилок концептуалізації. Проте недостатньо описано результати порівняння розробленого методу з відомими методами, які вирішують аналогічну задачу.
- Недостатньо описано як розроблені методи та засоби підтримки прийняття рішення розв'язують проблему «багатозначності» опису предметної області, зокрема «... вирішення багатозначності для слова у запиті ...» (с.44), «...складнощі і багатозначність ситуації...» (с.65), «... багатозначність та/або недостатнє знання проблемної ситуації ... багатозначності вихідної інформації» (с.66), «... в умовах багатозначності та контекстної залежності... » (с.84), «... проблема багатозначності вибору ... » (с.87).
- У роботі використовуються поняття «онтології» та «онтологічна мережа», які судячи з контексту означають те саме, краще використовувати єдину термінологію.
- На стор.122 йдеться про те, що « ... рішення приймається агентом» і далі на стор.123 «... модель концепту є гнучкою, дозволяє агенту проводити експерименти та будувати, змінювати зміст концепт у процесі навчання». Проте в роботі недостатньо описано як саме агент проводить експерименти, будує та змінює зміст концепту в процесі навчання.
- В роботі недостатньо описано як пропоновані методи забезпечують навчання та еволюцію змісту щодо концепту.
- На стор.85 йдеться про те, що одним з найбільш важливих етапів створення онтологій слугує узгодження змісту онтології (з предметною областю задачі).

Там же в роботі також сказано, що використовується багаторівневий і поетапний підходи до узгодження змісту онтологій предметної області для задачі прийняття рішень. Питання в тому чи завжди можна кількісно оцінити узгодження змісту онтології (з предметною областю задачі)?

- Яким умовам має відповідати відношення відповідності R на стор.88 ?
- Недостатньо описано яким чином експерт формує базу знань системи (див. стор.90).
- Бажано навести модель бізнес-функцій, про яку йдеться на стор. 93. Тільки вказано, що для представлення бізнес-функцій є ієрархічне дерево (стор.94).
- Яким чином визначається відносна важливість критеріїв, що відображено у векторі відповідних ваг SW (стор.114) у модифікованому методі TOPSIS? Чи використовується для цього метод парних порівнянь?
- Чи завжди можна визначити/ вказати ідеальний варіант вибору у просторі критеріїв для застосування пропонованого модифікованого методу TOPSIS ?
- Недостатньо описано пропоновані та розроблені *алгоритми* побудови, проектування та реалізації архітектури систем підтримки прийняття рішень, а також алгоритми функціонування окремих модулів цих систем, про які йдеться у висновках до розділу 3.

Проте, вказані вище зауваження не впливають в цілому на позитивне враження від дисертації.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Карпова Ігоря Андрійовича «Побудова системи підтримки прийняття рішень на основі онтологічних мереж» є завершеним та цілісним самостійним науковим дослідженням, містить достатню наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів. В роботі побудовано систему, запропоновано математичні методи, розроблено програмні засоби підтримки

прийняття рішень. Зміст дисертаційної роботи «Побудова системи підтримки прийняття рішень на основі онтологічних мереж» відповідає обраній темі, а також забезпечує досягнення поставленої мети і забезпечує вирішення завдань дослідження, відповідає вимогам постанови Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року «Про затвердження порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення про присудження ступеня доктора філософії», а автор Карпов Ігор Андрійович заслуговує присудження йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 124 «Системний аналіз».

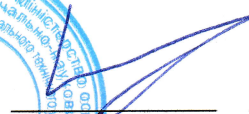
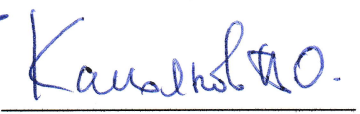
Офіційний опонент:

доктор технічних наук, доцент, доцент
кафедри математичних методів
системного аналізу, Національний
технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»


Підпис: **Надія НЕДАШКІВСЬКА**


Підпис д.т.н., доцента Недашківської Н. І. засвідчую:



“31” серпня 2023 р.