

ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертацію Вовнянки Романа Володимировича

"Методи та засоби планування дій спеціалізованих інтелектуальних агентів на основі онтологічного підходу",

представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.05.03. – математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин і систем

Актуальність теми дисертації

Широкий клас прикладних задач відноситься до так званого класу неформалізованих, для розв'язування яких використовуються інтелектуальні системи. До них, зокрема, належать задачі прийняття рішення у таких предметних областях, як діагностування технічних неполадок та захворювань; планування та моніторинг діяльності; прогнозування та класифікація явищ; опрацювання природномовних текстів (реферування, анотування) тощо. Найпоширенішим типом інтелектуальних систем є інтелектуальні агенти планування дій. Особливістю таких систем є використання ними знань про предметну область та множину задач, які виникають у цій предметній області. Центральним об'єктом проектування таких систем є база знань, що формується відповідно до предметної області на яку зорієнтоване функціонування цієї системи. Сучасні методи інженерії знань (отримання знань від експерта, інтелектуальний аналіз даних, машинне навчання тощо) не ґрунтуються на системі вивіренних та загальноприйнятих стандартах, тому побудовані на їхній основі бази знань з часом втрачають свою функціональність через низьку ефективність їх функціонування. Паралельно з тим стрімко розвивається область досліджень пов'язана із використанням онтологій, як способу формалізації знань у вигляді придатному для опрацювання комп'ютерними програмними комплексами. Онтологія – це детальна формалізація деякої області знань подана за допомогою концептуальної схеми. Така схема складається з ієрархічної структури понять, зв'язків між ними, теорем та обмежень, які є загальноприйняті у певній предметній області. Тому для побудови баз знань можна використати онтології, а онтологічний інжиніринг вважати стандартом інженерії знань.

У дисертаційній роботі подано вирішення цього завдання у вигляді теоретично обґрунтованих моделей функціонування та методів побудови

спеціалізованих інтелектуальних агентів планування дій на основі онтологій, суть яких полягає в адаптації баз знань цих систем до специфіки задач відповідної предметної області, а також методів автоматизованої розбудови онтологій.

Дисертант зосередив свої дослідження на розвитку теоретичних засад використання онтологій під час побудови спеціалізованих інтелектуальних агентів планування дій для розроблення уніфікованого методу (методології) побудови таких систем. Розроблення такої теорії, використання стандартизованих засобів для побудови баз знань та уніфікованих методів проектування інтелектуальних систем на основі онтологій є актуальною, назрілою проблемою, у вирішенні якої дисертант зробив значний внесок.

Дисертаційні дослідження пов'язано з розробленням моделей, методів та засобів побудови спеціалізованих інтелектуальних агентів планування дій з використанням онтологічного підходу, що безпосередньо відповідає паспорту спеціальності 01.05.03. – математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин і систем.

Зв'язок теми з планами наукових досліджень установи, де виконувалась дисертація

Дисертаційну роботу виконано в межах наукового напрямку «Нові комп'ютерні засоби та технології інформатизації суспільства» визначеного пріоритетним у переліку актуальних проблем Міністерством освіти і науки України, концепції програми інформатизації НАН України, визначеної пріоритетним напрямом, згідно розпорядження № 146 від 27.02.2004 р. та за тематикою наукових досліджень кафедри інформаційних систем і мереж Національного університету «Львівська політехніка».

Окрім того, отримані результати використано під час виконання науково-дослідної роботи у Фізико-механічному інституті ім. Г. В. Карпенка НАН України «Розроблення інформаційних технологій автоматизованого синтезу онтологій матеріалознавства».

Короткий зміст дисертаційного дослідження

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та основні завдання досліджень, показано зв'язок із науковими програмами, планами, темами, розкрито наукову новизну. Розглянуто практичну цінність, реалізацію та впровадження результатів роботи. Наведено дані про особистий внесок здобувача, апробацію роботи та публікації.

У першому розділі проаналізовано сучасні підходи до розроблення інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень та напрями їх розвитку. Визначено недоліки сучасних підходів побудови інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень. Обґрунтовано важливість проектування та наповнення баз знань таких систем для ефективного їх функціонування. Одним з підходів до побудов баз знань є використання онтологій.

Розглянуто поняття онтології з різних ракурсів. З погляду проектування інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень онтології розуміють як бази знань спеціального типу, які зберігають ієрархію понять предметної області, відношення між ними та їхню інтерпретацію. Обґрунтовано вибір моделей подання знань для моделювання структури та функцій онтології.

У другому розділі розроблено математичне забезпечення функціонування інтелектуальних агентів планування діяльності на основі онтологій, що дало змогу формалізувати поведінку таких агентів у просторі станів. Використання онтологій дає змогу звужувати простір пошуку шляху із початкового стану в стан мети, відкидаючи нерелевантні альтернативи.

Задача планування діяльності інтелектуального агента зводиться до задачі динамічного програмування, де функцією мети є композиція двох функцій, які задають конкурентні критерії. Тобто у результаті отримуємо двокритеріальну задачу. Для її розв'язування обрано метод головної компоненти, якщо цільові функції можна оцінити або метод комплексного критерію, якщо ці функції оцінити неможливо.

У третьому розділі запропоновано новий метод оцінювання релевантності текстового документа до інформаційних потреб клієнта системи інформаційного пошуку, який базується на побудові моделі інформаційних потреб у формі оптимальної стратегії інтелектуального агента, оцінці її очікуваної корисності та зміні цієї корисності внаслідок уточнення плану шляхом доповнення інформацією з досліджуваного документа.

Розроблені інформаційні технології автоматизованого синтезу онтологій були реалізовані як програмне забезпечення САРО, яке може бути застосоване для реалізації запропонованого методу оцінювання релевантності у системах інформаційного пошуку та видобування знань з природомовних текстів.

Для забезпечення автоматизованої побудови онтології матеріалознавства як вузькоспеціалізованої онтології нижнього рівня її доповнено необхідним об'ємом базових понять та семантичних зв'язків цієї проблемної області.

У четвертому розділі Розроблено архітектуру системи планування дій спеціалізованих інтелектуальних агентів.

Побудовано базову онтологію матеріалознавства в складі системи планування дій спеціалізованих інтелектуальних агентів та процедури автоматизованого її наповнення.

Досліджено зміну довіри до джерел інформації на основі яких здійснюється автоматизована розбудова онтології.

Здійснено апробацію розроблених методів та алгоритмів функціонування системи планування дій спеціалізованих інтелектуальних агентів.

Основні наукові результати досліджень та наукова новизна дисертації

Вивчення та аналіз змісту і результатів дисертаційної роботи дає змогу зробити висновок, що дисертантом обґрунтовано та вирішено науково-прикладну проблему – побудови інтелектуальних агентів з використанням онтологічного підходу та підвищення ефективності таких систем, якого досягнуто завдяки застосуванню розробленого математичного та програмного забезпечення, що ґрунтується на використанні онтологій у цих системах, адаптацією онтологій до специфіки задач предметної області. Під час виконання роботи одержано такі результати:

- проаналізовано проблему функціонування інтелектуальних агентів планування дій. Обґрунтовано актуальність вирішення завдання підвищення ефективності цих систем завдяки використанню онтологій, що дало змогу виділити не вирішені раніше задачі з розроблення методів та засобів використання онтологій у складі інтелектуальних агентів планування дій;
- розроблено математичне забезпечення функціонування інтелектуальних агентів планування дій на основі онтологій, що дало змогу формалізувати поведінку таких агентів у просторі станів. Використання онтологій дає змогу звужувати простір пошуку шляху з початкового стану в стан мети, відкидаючи нерелевантні альтернативи. Сама задача планування діяльності інтелектуального агента зводиться до задачі динамічного програмування, де функцією мети є композиція двох функцій, які задають конкурентні критерії. Тобто у результаті отримуємо двокритеріальну задачу. Для її розв'язування обрано метод головної компоненти, якщо цільові функції можна оцінити, або метод комплексного критерію, якщо ці функції оцінити неможливо;
- отримав подальший розвиток процес автоматизованої розбудови адаптивної онтології на основі використання програмної системи Link Grammar Parser, яка розбиває стверджувальне речення, написане граматично правильною

англійською мовою, на семантично пов'язані між собою пари слів. Автоматична розбудова онтології реалізується засобами Java API Protege-OWL. Ці засоби містять бібліотеки класів, в яких реалізовано методи роботи з OWL-структурами: їх читання та доповнення. Таким чином, програмні засоби розбудови онтології функціонують у взаємодії з OWL-онтологією, беручи з неї шаблони граматично-семантичних структур для розпізнавання тверджень (предикатів дескриптивної логіки) у досліджуваних і/або навчальних текстах та, додаючи до неї нові елементи, в результаті такого розпізнавання;

- розроблено програмне забезпечення функціонування інтелектуальних агентів планування дій, яке ґрунтується на побудованих моделях, методах та алгоритмах, що дало можливість реалізувати окремі компоненти та функціональні модулі інтелектуальних агентів планування дій на основі онтологій, ядром баз знань яких є онтологія. Зокрема розроблено інтелектуальний агент в галузі діагностики та експлуатації виробів тривалої експлуатації, центральною компонентою якого є онтологія матеріалознавства. Діяльність такого агента надає задовільні розв'язки.

Обґрунтованість та вірогідність наукових результатів

Аналіз змісту розділів, використаного інструментарію досліджень та способів його застосування дає змогу зробити висновок про належну обґрунтованість наукових результатів. Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані у дисертації, повністю обґрунтовано теоретичним аналізом, результатами практичного використання та інформацією з науково-технічної літератури, підтверджено характеристиками впроваджених засобів, а також результатами порівняння розроблених у дисертаційній роботі методів і засобів побудови спеціалізованих інтелектуальних агентів планування дій з аналогічними.

Достовірність та цінність результатів дисертаційної роботи підтверджується збігом результатів теоретичних досліджень та практичної реалізації, зокрема при побудові та впровадженні спеціалізованих інтелектуальних агентів планування дій на основі розроблених методів.

Значення результатів роботи для теорії та практики

Перелічені результати в сукупності розв'язують науково-прикладну проблему, яка полягає у підвищенні ефективності спеціалізованих інтелектуальних агентів планування дій, шляхом розроблення математичного та

програмного забезпечення використання онтологій у цих системах та їх адаптацією до специфіки предметної області та задач, які розв'язують в її межах.

Теоретична цінність дисертації полягає в розробленні математичного забезпечення функціонування спеціалізованих інтелектуальних агентів планування дій з використанням онтологій, розробленні принципів навчання онтологій та їх оптимізації, розробленні теоретично обґрунтованих методів під час етапів побудови баз знань спеціалізованих інтелектуальних агентів планування дій, ядром яких є онтології.

Практично цінними є такі результати:

- врахування міри довіри до джерела інформації дає змогу зменшити простір станів, у якому здійснюється пошук шляху розв'язку задачі планування;
- застосування процедур автоматизованої розбудови онтологій природномовними текстами суттєво розширює сферу використання таких онтологій та зменшує затрати на їх реалізацію.

Результати дисертаційної роботи впроваджено під час розроблення віртуального автоматизованого робочого місця наукового працівника у Фізико-механічному інституті ім. Г. В. Карпенка НАН України (м. Львів), а також теоретичні та практичні результати дослідження використовуються у навчальному процесі кафедр «Інформатики і математичного моделювання» та «Комп'ютерних наук» факультету комп'ютерно-інформаційних систем та програмної інженерії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Окремі результати дисертаційного дослідження використовуються у Відокремленому структурному підрозділі Золочівський коледж Національного університету «Львівська політехніка» при викладанні дисциплін «Організація баз даних та знань», «Об'єктно-орієнтоване програмування», що підтверджено відповідними актами.

Рекомендації щодо використання результатів дисертації

Наукове та практичне значення результатів дисертаційної роботи визначає можливість і доцільність їх застосування:

- у навчальному процесі вищих навчальних закладів при підготовці фахівців в галузі комп'ютерних наук, інформаційних технологій, системного аналізу;
- при виконанні наукових досліджень, пов'язаних з розробленням методів, засобів і технологій побудови інтелектуальних систем з використанням онтологічного підходу;

- при проектуванні та розробленні інтелектуальних систем, ядром баз знань яких є онтології у тих сферах діяльності, де використовуються наукові знання.

Результати дисертації достатньо повно викладені у 15 опублікованих працях, у тому числі 6 статей у наукових фахових виданнях України та 2 статті в наукових періодичних виданнях інших держав, що включені до наукометричних баз даних, 7 публікацій у збірниках тез конференцій.

Результати дисертації пройшли належну апробацію на численних міжнародних науково-технічних конференціях, а також на наукових семінарах кафедри інформаційних систем і мереж Національного університету „Львівська політехніка”.

Зміст автореферату відповідає змісту основних положень дисертації. Оформлення дисертаційної роботи та автореферату повністю відповідає вимогам державних стандартів і ДАК України.

Зауваження до дисертації

1. У розділі 2 подано застосування розробленої моделі адаптивної онтології під час функціонування мультиагентних систем, однак, при цьому, не наведено результатів формальної верифікації та валідації, які підтверджують її коректність та придатність до моделювання таких систем.

2. У розділі 3 описано низку способів до задання ваг важливості понять та відношень онтології та постулюється, що використання окремих способів перетворює адаптивну онтологію в дерево рішень, або байєсівську мережу, але теоретичними викладами це не підтверджено.

3. У розділі 4 розглянуто метод визначення новизни знань для прийняття рішень чи додавати ці знання в онтологію, однак не подано використання цього методу під час автоматичної розбудови онтології або під час її оптимізації.

4. На стор. 51 (рівняння 2.8, 2.9) в тексті дисертації зазначено, що ці рівняння є рівнянням динамічного програмування, хоча в жодних змінних не фігурує час.

5. Аналіз результатів практичного застосування розроблених методів та засобів побудови інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень було б доцільно провести на основі порівняння з відомими методами на більшій вибірці окремих задач.

6. В роботі зустрічаються незначні стилістичні та орфографічні помилки,

зокрема: на стор. 54, стор. 64, стор. 89 використано русизми; на стор. 58, стор. 65 не описані всі індекси в формулах; стор. 68 рис. 2.9 на рисунку відсутні ітераційні цикли, про які згадується в тексті дисертації; на стор. 72 відсутнє пояснення терміну ПО; на стор. 94 відсутня нумерація формули; на стор. 104, стор. 108 допущені орфографічні помилки.

Ці зауваження не мають принципового значення і не змінюють загальну позитивну оцінку дисертації.

Висновок. Дисертаційна робота Вовнянки Романа Володимировича є завершеною науковою працею, в якій автор ґрунтовно та досконало розв'язує актуальну наукову та прикладну проблему – розроблення методів та засобів планування дій спеціалізованих інтелектуальних агентів з використанням онтологій; відповідає паспорту спеціальності 01.05.03 – "Математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин і систем" у частині формули спеціальності та низки напрямів досліджень.

Вважаю, що за науковим рівнем та повнотою опублікування основних наукових результатів дисертаційна робота Р.В. Вовнянки повністю відповідає вимогам ДАК України щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, зокрема, п. 9,11,12 "Порядку присудження наукових ступенів", а також відповідає профілю спеціалізованої вченої ради Д 35.052.05., а її автор заслуговує присвоєння наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.05.03 – "Математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин і систем".

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор,

проректор з наукової роботи та міжнародних відносин

Буковинського університету



Я.І. Виклюк