

Голові спеціалізованої вченої ради
ДФ 58.052.014
Тернопільського національного
технічного університету ім. І. Пулюя
доктору технічних наук, професору
Марценюку Василю Петровичу

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри комп'ютерних
наук Західноукраїнського національного університету

Мельника Андрія Миколайовича

на дисертаційну роботу Ннамене Крістофера Чізоби
на тему «Комп'ютерна онтологія предметної області «Моделювання
та опрацювання циклічних сигналів»»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

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

Протягом останніх десятиліть спостерігається стрімкий розвиток інформаційних систем та технологій моделювання та опрацювання циклічних сигналів, зокрема, систем телемедичного контролю та діагностики функціонального стану серцево-судинної системи людини за циклічними кардіосигналами, систем технічного діагностування деталей точних механізмів за циклічними процесами рельєфоутворень на їх поверхні, економетричних систем аналізу та прогнозування циклічних економічних процесів, інформаційних систем аналізу та прогнозування циклічних процесів електро-, газо-, нафто- та гідроресурсів. При цьому зріс запит на розроблення ефективних обчислювальних методів, які ґрунтуються на нових математичних моделях на основі теорії циклічних функціональних відношень, у тому числі й на побудову методів, що враховують властивості досліджуваних сигналів та дають змогу проводити їх статистичний та спектральний аналіз, кластеризацію та класифікацію, прогнозування та імітаційне моделювання.

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАН ПУЛЮЯ	
Вхідний №	1128 - 1605
«17» 12	2021 р.
Підпис	<i>Стець</i>

Для оцінювання ефективності нових методів опрацювання, рівня достовірності та репрезентативності діагностичних та інформаційних ознак, структури програмної та апаратної складових проєктованих інформаційних систем, необхідне формалізоване представлення знань про циклічні сигнали.

Отже, актуальним науковим завданням є розробка концептуальних, формальних та машинно-інтерпретованих моделей подання та організації знань в інтегрованому онтоорієнтованому інформаційному середовищі для моделювання та опрацювання циклічних сигналів в рамках теорії циклічних функціональних відношень, а також побудови на їх основі прототипу досліджуваної комп'ютерної онтології, що є ядром бази знань ряду онтоорієнтованих інформаційних систем. Вирішення цього завдання буде вагомим підставою для обґрунтованого вибору математичних моделей для різного роду наукових досліджень, а також методів, алгоритмів та програмних засобів, які необхідні для вирішення конкретних завдань дослідження циклічних сигналів, включаючи розробку онтоорієнтованих інформаційних систем для моделювання, генерування, опрацювання досліджуваних циклічних сигналів.

Дисертаційне дослідження виконувались у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя в процесі виконання науково-дослідної роботи на тему «Забезпечення експлуатаційних властивостей робочих поверхонь відповідальних деталей машин технологічними методами» інвентарний номер державної реєстрації № 0121U112077, де автор був виконавцем.

2. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обґрунтованості наукових оложень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації

Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел і чотири додатки.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету та завдання дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, подано інформацію щодо апробацій та публікацій

результатів дисертаційної роботи із зазначенням особистого внеску автора у роботах, виконаних у співавторстві.

У першому розділі проведено компаративний аналіз відомих моделей та технологій подання знань в інтелектуалізованих інформаційних системах, що дало змогу обґрунтувати слушність застосування онтологічного підходу до подання знань предметної області «Моделювання та опрацювання циклічних сигналів». Онтологічний підхід добре узгоджений із аксіоматико-дедуктивною стратегією організації теорії моделювання та опрацювання циклічних сигналів, що суттєво підвищує рівень її структурованості, строгості та формалізованості, полегшує виявлення нових напрямів та регіонів розвитку теорії циклічних функціональних відношень.

Проведено огляд відомих онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем, зокрема, в предметній області моделювання та опрацювання циклічних сигналів, що стало підставою для обґрунтування актуальності дослідження та формулювання наукового завдання розробки концептуальних, формальних та машинно-інтерпретованих моделей подання та організації знань в інтегрованому онтоорієнтованому інформаційному середовищі для моделювання та опрацювання циклічних сигналів в рамках теорії циклічних функціональних відношень, а також побудови на їх основі прототипу досліджуваної комп'ютерної онтології, що є ядром бази знань ряду онтоорієнтованих інформаційних систем.

У другому розділі сформульовано загальні вимоги до розроблюваної онтології предметної області, що дало змогу явно задати сукупність необхідних її властивостей та задати чіткі дослідницькі та проектні орієнтири на всіх етапах її створення. Розроблено узагальнену концептуальну модель предметної області «Моделювання та опрацювання циклічних сигналів», яка на вербально-графічному рівні відображає семантичний простір цієї предметної області та виділяє п'ять її змістовних підпросторів. Встановлено тісний логіко-семантичний взаємозв'язок між цими змістовними просторами та онтологіями, які їх специфікують в машинно-інтерпретованій формі.

Розроблено формальну модель онтології математичних моделей циклічних сигналів, яка включає у себе скінченну множину назв класів циклічних функціональних відношень; функцію інтерпретації, що задає означення відповідних класів циклічних функціональних відношень як складових глосарію; відношення родо-видового підпорядкування, яке задає таксономію (ієрархію) між різними класами циклічних функціональних відношень; вектор унарних відношень, які задають властивості (ознаки, атрибути) відповідного класу циклічних функціональних відношень, та восьмикомпонентний вектор, елементи якого характеризують стан (рівень) пропрацьованості (імплементації, розробки) відповідних інформаційних технологій опрацювання та комп'ютерної симуляції (генерування) циклічних сигналів у рамках відповідного класу циклічних функціональних відношень. Наведено висновки до другого розділу.

У третьому розділі «Комп'ютерна онтологія математичних моделей сигналів циклічної просторово-часової структури на основі методу індукції множини та таксономії класів циклічних функціональних відношень» здійснено обґрунтування та застосування методу індукції (генерування, породження) множини назв та означень класів циклічних функціональних відношень, а також їх таксономії, що є основними складовими глосарію та множини відношень комп'ютерної онтології математичних моделей циклічних сигналів.

У середовищі Protégé побудовано множини назв та таксономії видів областей значень, видів атрибутів циклічності, видів областей визначення та видів функцій ритму абстрактного циклічного функціонального відношення, що уможливило застосування методу індукції (генерування, породження) для побудови прототипу комп'ютерної онтології математичних моделей циклічних сигналів.

Побудовано глосарій класів і таксономію циклічних функціональних відношень як математичних моделей циклічних сигналів, що є важливою складовою комп'ютерної онтології математичних моделей циклічних сигналів та уможливорює підвищення рівня структурованості, формалізованості та машинної інтерпретованості теорії циклічних функціональних відношень.

Розроблено метод побудови векторів властивостей класів циклічних функціональних відношень та векторів рівнів імплементації відповідних цим класам методів та програмних засобів, що задаються як атрибути класів комп'ютерної онтології математичних моделей циклічних сигналів.

У четвертому розділі сформульовано основні вимоги та розроблено узагальнену архітектуру інтегрованого онтоорієнтованого інформаційного середовища моделювання та опрацювання циклічних сигналів для ефективного системного вирішення цілого спектру важливих методологічних, методичних та технологічних завдань в галузі моделювання та опрацювання циклічних сигналів. Такий підхід суттєво спрощує, інтенсифікує (автоматизує) та підвищує ступінь достовірності процедури розробки математичного та програмного забезпечення інтелектуалізованих систем для потреб медицини, техніки та економіки.

Розроблено прототип інформаційної онтоорієнтованої довідкової системи предметної області «Моделювання та опрацювання циклічних сигналів» із використанням web-фреймворку Django на основі вбудованого інтерфейсу адміністратора функціонал якої забезпечує доступ до статей про математичні моделі та методи опрацювання і комп'ютерної імітації циклічних сигналів, які структуровано згідно із розробленою таксономією класів циклічних функціональних відношень, що є складовою комп'ютерної онтології предметної області «Моделювання та опрацювання циклічних сигналів».

Висновки по роботі повністю висвітлюють отримані результати та за своїм рівнем відповідають вимогам, які висуваються до результатів дисертаційного дослідження.

Додатки до роботи є змістовними, підтверджують та відображають результати роботи та містять довідки і акти про впровадження та використання результатів дисертаційного дослідження.

Структура дисертації повністю відповідає логіці й послідовності рішення поставлених задач.

2.2. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій забезпечується коректним використанням аналітичного та числового апарату досліджень; адекватністю теоретичних розрахункових результатів і результатів перевірки; відповідністю висновків і отриманих результатів фізичній суті досліджуваних явищ; порівнянням рішень з відомими у літературі; зіставленням отриманих результатів з даними інших авторів і узгодженням з поставленими завданнями. Результати досліджень ілюстровані таблицями, графіками і рисунками. Прийняті в дисертації рішення мають наукову новизну і обґрунтовані та вирішують поставлені задачі досліджень, у ході розв'язання яких розроблено комп'ютерну онтологію предметної області «Моделювання та опрацювання циклічних сигналів».

3. Наукова новизна одержаних результатів

Основні наукові положення, результати та висновки дисертації отримані здобувачем самостійно, є новими, достатньо обґрунтованими та підтверджуються даними комп'ютерних експериментів та апробацією основних положень на всеукраїнських та міжнародних конференціях, а також впровадженням у діяльність підприємств та освітній процес. Достовірність наукових положень, висновків і результатів, отриманих здобувачем, обумовлена коректними та доцільним використанням математичного апарату, методології проектування інформаційних систем, успішною програмною реалізацією.

Отримані в дисертаційній роботі наступні результати, які мають наукову новизну:

1) вперше, розроблено узагальнені концептуальну та формальну моделі предметної області «Моделювання та опрацювання циклічних сигналів», які врахують її змістовні та структуро-логічні аспекти, відомості про математичні моделі, типові завдання, методи та засоби (програмні, апаратні та програмно-апаратні) та результати опрацювання і комп'ютерної імітації циклічних сигналів в рамках теорії циклічних функціональних відношень для побудови ком'ютерної онтології цієї предметної області;

2) вперше, розроблено формальну модель онтології математичних моделей циклічних сигналів, яка включає у себе скінченну множину назв класів циклічних функціональних відношень; функцію інтерпретації, що задає означення відповідних класів циклічних функціональних відношень як складових глосарію; відношення родо-видового підпорядкування, яке задає таксономію (ієрархію) між різними класами циклічних функціональних відношень; вектор унарних відношень, які задають властивості (ознаки, атрибути) відповідного класу циклічних функціональних відношень, та восьмикомпонентний вектор, елементи якого характеризують стан (рівень) пропрацьованості (імплементації, розробки) відповідних інформаційних технологій опрацювання та комп'ютерної симуляції (генерування) циклічних сигналів у рамках відповідного класу циклічних функціональних відношень.

3) вперше, обґрунтовано та застосовано метод індукції (генерування, породження), який полягає у комбінаторному упорядкованому поєднанні назв видів областей значень, видів атрибутів циклічності, видів областей визначення та видів функцій ритму в означенні абстрактного циклічного функціонального відношення як узагальненої математичної моделі сигналів циклічної просторово-часової структури, що уможливило автоматизоване наповнення розробленого прототипу комп'ютерної онтології математичних моделей циклічних сигналів.

4) вперше, сформульовано вимоги та розроблено узагальнені архітектури інтегрованого онтоорієнтованого інформаційного середовища моделювання та опрацювання циклічних сигналів, а також таких його складових як інформаційна онтоорієнтована довідкова система; експертна онтоорієнтована система підтримки прийняття рішень, інформаційна система із онтоорієнтованою архітектурою для моделювання та опрацювання циклічних сигналів.

Вважаю, що наукові результати здобувача є важливим внеском у розвиток моделей та методів предметної області «Моделювання та опрацювання циклічних сигналів». Побудована комп'ютерна онтологія дала змогу розробити узагальнену архітектуру інтегрованого онтоорієнтованого інформаційного середовища моделювання та опрацювання циклічних сигналів, а також таких

його складових як інформаційна онтоорієнтована довідкова система; експертна онтоорієнтована система підтримки прийняття рішень, інформаційна система із онтоорієнтованою архітектурою для моделювання та опрацювання циклічних сигналів, що уможлиблює ефективне системне вирішення цілого спектру важливих методологічних, методичних та технологічних завдань в галузі моделювання та опрацювання циклічних сигналів, зокрема, суттєво спрощує, інтенсифікує (автоматизує) та підвищує ступінь достовірності процедури розробки математичного та програмного забезпечення інтелектуалізованих систем для потреб медицини, техніки та економіки.

4. Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладу наукових результатів в опублікованих працях.

4.1. Оформлення дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 233 сторінках друкованого тексту, з них 160 сторінок основного тексту, де наведено 62 рисунки та 1 таблиця, список використаних джерел складає 179 найменувань.

Дисертаційну роботу написано українською мовою грамотно, на хорошому стилістичному рівні. Застосована в роботі наукова термінологія є загальноновизнаною, стиль викладення результатів теоретичних і практичних досліджень, нових наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує доступність їх сприйняття та використання. Зміст дисертації дозволяє скласти уявлення про основні положення, висновки і рекомендації, запропоновані автором. Стиль викладу матеріалів досліджень і наукових положень забезпечує їх належне сприйняття. Оформлення дисертації відповідає усім необхідним атестаційним вимогам.

4.2. Дотримання вимог академічної доброчесності. Проведена перевірка дисертації на наявність академічного плагіату, отримані результати свідчать про хорошу індивідуальність роботи. По всьому тексту дисертації простежується авторський стиль. У дисертації не виявлено текстових запозичень і використання результатів інших науковців без посилань на відповідні джерела.

4.3. Основні результати дисертаційного дослідження достатньо повно викладені в 6 наукових працях, серед яких 1 робота входить до міжнародної наукометричної бази Scopus; 1 – до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus. Загалом опубліковано 2 статті у закордонних наукових періодичних виданнях, 2 статті у наукових фахових періодичних виданнях України, 2 публікації у матеріалах міжнародних та всеукраїнських наукових, науково-технічних конференцій. Вимогам п. 11 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 06 березня 2019 року №167 відповідає 4 публікації.

5. Наукове та практичне значення результатів дисертаційної роботи

Наукове значення виконаного дослідження полягає в розробці концептуальних, формальних та машинно-інтерпретованих моделей подання та організації знань в інтегрованому онтоорієнтованому інформаційному середовищі для моделювання та опрацювання циклічних сигналів в рамках теорії циклічних функціональних відношень, що уможлиблює ефективне системне вирішення цілого спектру важливих методологічних, методичних та технологічних завдань в галузі моделювання та опрацювання циклічних сигналів, зокрема, суттєво спрощує, інтенсифікує (автоматизує) та підвищує ступінь достовірності процедури розробки математичного та програмного забезпечення інтелектуалізованих систем для потреб медицини, техніки та економіки.

Практичне значення результатів дослідження полягає у розробці прототипу комп'ютерної онтології предметної області «Моделювання та опрацювання циклічних сигналів», розробці узагальненої архітектури інтегрованого онтоорієнтованого інформаційного середовища моделювання та опрацювання циклічних сигналів, а також таких його складових як інформаційна онтоорієнтована довідкова система; експертна онтоорієнтована система підтримки прийняття рішень, інформаційна система із онтоорієнтованою архітектурою для моделювання та опрацювання циклічних сигналів, засобами

розробки яких обґрунтовано web-фреймворк Django та систему управління базами даних MySQL.

Результати дисертаційного дослідження впроваджено у процес практичної та дослідницької діяльності ТОВ «Сталий розвиток» (Любляна, Словенія), а також впроваджено в навчальний процес на кафедрі комп'ютерних наук Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя.

6. Зауваження та дискусійні положення щодо змісту дисертації

Загалом дисертаційне дослідження здійснено на високому науково-прикладному рівні. Проте, оскільки деякі його положення є дискусійними, що пов'язано з складністю досліджуваної предметної області, варто зробити певні уточнення, зауваження та рекомендації з метою подальшого удосконалення досліджуваної проблематики.

1. У першому розділі дисертаційної роботи не проведено порівняння відомих онтологій та онтоорієнтованих інформаційних систем між собою із вказанням переваг та недоліків у порівнянні із розробленою комп'ютерною онтологією предметної області «Моделювання та опрацювання циклічних сигналів».

2. У другому розділі дисертації наведено інформацію про узагальнені вимоги до онтології предметної області «Моделювання та опрацювання циклічних сигналів», які доцільно було б перенести в перший розділ, залишивши лише власні розробки та напрацювання.

3. Автор вдало використовує онтологічне представлення для організації та впорядкування знань з моделювання та опрацювання циклічних сигналів, проте при цьому доцільно було б обґрунтувати технології сполучення розробленої онтології з інформаційно-програмними комплексами.

4. Автором розроблено узагальнені концептуальну та формальну онтологічні моделі предметної області «Моделювання та опрацювання циклічних сигналів» та на їх основі реалізовано прототип комп'ютерної онтології математичних моделей циклічних сигналів в середовищі Protégé, проте не зрозуміло чи оцінювалася ця онтологія експертами в даній області.

5. Висновок щодо можливості забезпечення ефективного системного вирішення цілого спектру важливих методологічних, методичних та технологічних завдань в галузі моделювання та опрацювання циклічних сигналів, зокрема, суттєве спрощення та підвищення ступеня достовірності процедури розробки математичного та програмного забезпечення інтелектуалізованих систем для потреб медицини, техніки та економіки не доведений автором і потребує додаткових досліджень.

Однак, наведені вище зауваження не зменшують наукової та практичної цінності дисертаційного дослідження в цілому.

7. Висновки

7.1. Дисертаційна робота Ннамене Крістофера Чізоби є самостійним, оригінальним, завершеним науковим дослідженням, у якій отримано нові наукові обґрунтовані результати. У дисертації розв'язано актуальне наукове завдання – розробки концептуальних, формальних та машинно-інтерпретованих моделей подання та організації знань в інтегрованому онтоорієнтованому інформаційному середовищі для моделювання та опрацювання циклічних сигналів в рамках теорії циклічних функціональних відношень, а також побудови на їх основі прототипу комп'ютерної онтології предметної області «Моделювання та опрацювання циклічних сигналів», що є ядром бази знань таких онтоорієнтованих інформаційних систем як інформаційна довідкова система, експертна система підтримки прийняття рішень та система комп'ютерного моделювання та опрацювання циклічних сигналів.

7.2. Одержані наукові та практичні результати є вагомим внеском у розвиток теорії та практики побудови комп'ютерних онтологій предметної області «Моделювання та опрацювання циклічних сигналів», що можуть ефективно використовуватися для структурування та автоматизованого оперування знаннями в контексті вирішення проблем побудови інтелектуалізованих інформаційних систем в медицині, техніці та економіці. Зміст роботи повністю відповідає спеціальності 122 – Комп'ютерні науки.

7.3. Отже, дисертаційна робота «Комп'ютерна онтологія предметної області «Моделювання та опрацювання циклічних сигналів»» за актуальністю обраної теми, обсягом та рівнем виконаних досліджень, повнотою вирішення поставлених наукових та практичних задач, новизною і ступенем обґрунтованості отриманих результатів, практичних висновків та рекомендацій, повноти викладу в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації, відсутності порушень академічної доброчесності, відповідає вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах) затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року №261 (зі змінами і доповненнями від 03 квітня 2019 року №283), пунктам 9-12 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 06 березня 2019 р. №167, а її автор, Ннамене Крістофер Чізоба, заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки із галузі знань 12 Інформаційні технології.

Офіційний опонент:

Доцент кафедри комп'ютерних наук
Західноукраїнського національного
університету,
кандидат технічних наук, доцент



Андрій Мельник

Завіряю:
НАЧАЛЬНИК
ЗАГАЛЬНОГО ВІДДІЛУ