

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Сарнацького Владислава Віталійовича
на тему «Мова програмування та програмні засоби опису агентних моделей
розповсюдження інфекційних захворювань»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 12 Інформаційні технології
за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення

Актуальність теми дисертації.

Тема дисертації вкрай актуальна в контексті сучасної ситуації в галузі громадського здоров'я та епідеміології. Зростання світових викликів, пов'язаних з епідеміями та пандеміями, вимагає вдосконалення інструментарію для ефективного моделювання та управління епідеміологічними процесами. Розробка нової мови опису агентних епідеміологічних моделей відкриває перспективи для розуміння та прогнозування динаміки захворювань на різних рівнях - від індивідів до популяцій. Це допоможе покращити стратегії врегулювання та мінімізації наслідків епідемій, що робить дану дисертацію важливим внеском у розвиток сучасних методів та інструментів опису моделей, а також епідеміологічної науки та глобального здоров'я.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- Дисертація розвиває загальну агентну математичну модель розповсюдження інфекційних захворювань. Автор зазначає її здатність ураховувати більшість сценаріїв, що характерні для агентних епідеміологічних моделей.

З цим твердженням, на мою думку, можна погодитись, виходячи з наведеного порівняння розробленого підходу з існуючими з використанням метрики функціональності.

- Вперше визначено предметно-орієнтовану мову опису агентних моделей розповсюдження інфекційних захворювань, що значно полегшує їх гнучкий опис та дозволяє скоротити обсяг коду моделей на 14-45 разів порівняно з загальнопризначеними мовами програмування.

І хоча автор не наводить результати безпосереднього порівняння з програмним кодом існуючих епідеміологічних моделей, твердження про зменшення обсягу лістингу програмного коду у разі використання

предметно-орієнтованих мов програмування у порівнянні з мовами загального призначення є очевидним.

- Вперше розроблений транслятор для цієї мови, який призводить до створення ефективних агентних моделей розповсюдження інфекційних захворювань зі значним вигоном у швидкості обчислення порівняно з існуючими методами агентного епідеміологічного моделювання.

Дійсно, з результатів поставлених експериментів можна зробити висновок про значний у більшості випадків вигоном у швидкості обрахунку моделі. Одному з розглянутих інструментів розроблений незначного програє, але автор пояснює це значною обмеженістю цього інструмента, що унеможлиблює його використання для загального епідеміологічного моделювання.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Сарнацького В.В. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям «Інтелектуальні методи програмування, моделювання і прогнозування з використанням ймовірнісного і лінгвістичних підходів».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Сарнацького Владислава Віталійовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Дисертації характерна структурованість та логічність викладення матеріалу. Автор успішно адаптує складні технічні концепції для розуміння широкого читачького загалу, забезпечуючи чітке викладення навіть для тих, хто може бути менш ознайомлений із темою. Стиль мовлення відзначається науковою точністю, а використана термінологія відповідає загальноприйнятим стандартам у відповідній галузі дослідження. Загалом, дисертація заслуговує на високу оцінку за якість викладення та зрозумілість для аудиторії.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 173 сторінки.

У вступі обґрунтована актуальність теми дисертаційного дослідження, наведені його мета і завдання, сформульовані його об'єкт і предмет. Наведена наукова новизна і практичне значення одержаних результатів, їх апробацію та публікації.

У **першому розділі** роботи був проведений обширний аналіз літератури, присвяченої засобам моделювання розповсюдження інфекційних захворювань. Виокремлено три основні групи методів: моделі компартментного типу, моделі агентного типу та програмні засоби моделювання. Аналіз показав, що наукова спільнота віддає перевагу агентному моделюванню, що свідчить про його зростаючий інтерес у досліджуваній області. Негативні аспекти існуючих рішень були також виявлені, зокрема, обмеженість інтерфейсу, гнучкості та швидкодії програмних засобів моделювання.

Загальний висновок полягає в тому, що розробка предметно-орієнтованої мови програмування для агентних моделей є актуальним напрямком для подальших досліджень у даній галузі.

У **другому розділі** дослідження була проведена робота над створенням математичного апарату для агентної епідеміологічної моделі. Метою цього етапу було розширити можливості моделювання, дозволяючи більш ефективно враховувати різноманітні фактори та взаємодії між агентами. Окрім цього, була розроблена формальна мова, яка спрощує процес опису цієї агентної епідеміологічної моделі. Була запропоновано три алгоритми обрахунку контактів між агентами та проаналізовано їх алгоритмічну складність.

Серед недоліків можна зазначити відсутність інтеграції з іншими платформами та системами. Якщо розроблений математичний апарат та мова не забезпечують інтеграції з існуючими платформами чи базами даних, це може ускладнити обмін інформацією та використання зовнішніх даних у контексті моделювання.

У **третьому розділі** моєї роботи проведена успішна побудова транслятора для новоствореної формальної мови, призначеної для опису агентної епідеміологічної моделі. Розглянуті основні аспекти його побудови, а також використані оптимізації компілятора. Також, розглянуто запропоноване середовище моделювання зі сторони графічного інтерфейсу та наявного функціонала.

Серед недоліків можна зазначити обмежену гнучкість транслятора. Можливо, транслятор, хоч і виконує свою основну функцію, може бути обмеженим у гнучкості та можливостях налаштувань. Це може вплинути на широкий спектр можливостей використання розробленої мови в різних контекстах. Також, не розглянуте розпаралелене виконання програмного коду.

У четвертому розділі був проведений всебічний аналіз розробленої мови для моделювання епідеміологічних процесів. Ефективність використання цієї мови підтверджена достатньою точністю моделі, під час її налаштування за реальними епідеміологічними даними. Важливим аспектом є аналіз розробки, в результаті якого використання. Були визначені метрики функціональності та ефективності, що підкреслюють конкурентоспроможність результативних моделей, які були розроблені за допомогою вдосконаленої мови, порівняно з аналогами. Було показані результати експерименту щодо скорочення обсягу лістингу програмного коду опису моделей, що свідчать про ефективність їх задання з використанням заданої мови.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 6 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 2 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, з яких 1 стаття у виданнях, віднесених до третього квартилю (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports.

Також результати дисертації були апробовані на 1 науковій фаховій конференції.

Здобувач продемонстрував високий науковий рівень у своїх публікаціях, використовуючи важливі концепції та відображаючи глибоке розуміння предметної області. Його наукові публікації відзначаються відповідністю принципам академічної доброчесності, дотриманням етичних стандартів та точністю в використанні джерел. Загалом, автор представляє високоякісні наукові роботи, відповідні вимогам академічної спільноти.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Відсутність вбудованих у визначену мову абстракцій для інтеграції з іншими платформами та системами. Якщо розроблений математичний апарат та мова не забезпечують інтеграції з існуючими платформами чи базами даних, це може ускладнити обмін інформацією та використання зовнішніх даних у контексті моделювання.
2. Обмежена гнучкість транслятора. Можливо, транслятор, хоч і виконує свою основну функцію, може бути обмеженим у гнучкості та можливостях

налаштувань. Це може вплинути на широкий спектр можливостей використання розробленої мови в різних контекстах.

3. Не розглянутий випадок паралельного обрахунку моделей. Організація обчислень з використанням декількох ядер центрального процесора здатна значно вплинути на результативний час моделювання. Окрім цього, слід дослідити можливість трансляції у код для спеціалізованих апаратних прискорювачів, наприклад, графічного процесора;
4. Наявні помилки у математичній нотації в розділі 2;
5. Текст дисертації містить стилістичні та друкарські помилки.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Сарнацького Владислава Віталійовича на тему «Мова програмування та програмні засоби опису агентних моделей розповсюдження інфекційних захворювань» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань «Інформаційні технології». Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 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.

Здобувач Сарнацький Владислав Віталійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань «Інформаційні технології» за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Офіційний опонент:

Завідувач відділу досліджень навколишнього
середовища Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного
простору НАН України,
д.техн.н., професор



Василь ТРИСНЮК

Власноручний підпис Триснюка В.М. завіряю;
Вчений секретар Інституту телекомунікацій і глобального
інформаційного простору НАНУ, к.техн.н.



Вікторія КЛИМЕНКО

«03» квітня 2024 року

