

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу
Сарнацького Владислав 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.

За останні роки спільнота науковців, лікарів та владних структур стикається з постійними викликами глобального здоров'я, такими як епідемії та пандемії. У сучасних умовах, коли інфекційні захворювання є актуальною проблемою глобального масштабу, розробка ефективних методів моделювання та аналізу їх поширення відіграє важливу роль. Застосування агентних моделей та відповідних мов програмування в цьому контексті має потенціал значно покращити стратегії боротьби з інфекційними захворюваннями. Результати такого дослідження можуть мати важливе значення для сфери громадського здоров'я та медичної інформатики.

На підставі вищезазначеного можна зробити висновок, що дисертація Сарнацького В.В. є актуальною.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Автор претендує на наступну наукову новизну результатів дисертаційного дослідження:

- Вперше визначено мову опису агентних моделей розповсюдження інфекційних захворювань, яка спрямована на конкретну галузь. Ця мова відрізняється від загальних мов опису моделей, оскільки дозволяє гнучкий їх опис. Використання цієї мови призвело до значного скорочення обсягу вихідного коду моделей порівняно з використанням загальних мов програмування.
- Вперше розроблено транслятор для мови опису агентних епідеміологічних моделей. Його використання призводить до створення ефективних агентних моделей. Автор стверджує, що час обчислення цих моделей значно менший, ніж у більшості інших моделей.
- Загальна агентна математична модель розповсюдження інфекційних захворювань отримала подальший розвиток і, на відміну від існуючих, може враховувати більшість сценаріїв, характерних для агентних епідеміологічних моделей.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі Інформатики і програмної інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського в рамках ініціативної теми під керівництвом доцента кафедри інформатики і програмної інженерії, кандидата технічних наук, доцента Баклана Ігоря Всеволодовича.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання щодо розробки інструментального забезпечення для ефективного моделювання процесів розповсюдження інфекційних захворювань 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 ймовірного і лінгвістичних підходів»

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, 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.

Мова та стиль викладення результатів дисертації є високопрофесійними та лаконічними. Автор чітко та систематично презентує основні поняття, використовуючи технічну термінологію відповідно до сучасних стандартів в галузі програмування та моделювання епідемій. Стиль написання є логічним та послідовним, що сприяє зрозумінню та оцінці роботи. Загальний стиль викладення дозволяє аудиторії легко осмислити та оцінити важливі наукові висновки та методи, що використовуються в дослідженні.

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

У вступі науково обґрунтована актуальність розглядуваної теми дисертаційного дослідження, визначені його мета та завдання. Викладені об'єкт і предмет дослідження. Визначена наукова новизна та практичне значення отриманих результатів, їх апробація та публікації.

У першому розділі дисертації детально аналізується та систематизується література, присвячена методам та інструментам для моделювання розповсюдження інфекційних захворювань. Освітлені два основних напрямки - компартментні та агентні моделі, а також проведений аналіз програмних засобів. Виділено зростаючий інтерес до агентного моделювання. Під час оцінки програмних інструментів виявлено обмежену гнучкість та інтерфейс існуючих методів і інструментів. Автор робить висновок, що існує потреба у

розробці спеціалізованої мови для агентних моделей для покращення їх доступності та функціональності.

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 дисертації задана загальна епідеміологічна модель агентного типу та розроблено формальну мову для її опису. Автор окреслив основну складність агентного епідеміологічного моделювання, що полягає у врахуванні контактів при розрахунку майбутнього стану захворюваності модельованої популяції. Запропоновано три алгоритми урахування контактів, проведено аналіз їх алгоритмічної складності та досліджено оптимальну імплементацію алгоритму з групуванням.

Визначена формальна граматика предметно-орієнтованої мови, яка забезпечує високорівневий інтерфейс для визначення сутностей та відносин у загальній епідеміологічній моделі. Мова підтримує визначення ймовірнісних розподілів та основні операції між ними, спрощуючи задання соціодемографічної параметризації моделей.

У третьому розділі роботи виконана побудова транслятора для створеної мови опису агентних епідеміологічних моделей. Проаналізовані ключові аспекти його створення, включаючи оптимізації компілятора. Також, розглянуте запропоноване середовище моделювання. Розглянутий його графічний інтерфейс та охарактеризований наявний функціонал.

У четвертому розділі виконано аналіз заданої мови опису агентних епідеміологічних моделей з боку ефективності задання вищеназваних моделей та функціональності. Обґрунтована доцільність використання заданої мови високою точністю моделі, яка була успішно підтверджена під час калібрування на реальних епідеміологічних даних.

Проведений ряд експериментів, що полягав в оцінці швидкості роботи моделей, описаних мовою з використанням заданого транслятора. Для оцінки була використана авторська метрика, що робить її незалежною від розмірів моделі, а також апаратного обладнання. Результати експериментів свідчать про значну швидкість результативних моделей, порівняну з використанням найефективніших методів.

Окремі експерименти спрямовані на оцінку обсягу вихідного коду моделі показали значне його скорочення у випадку використання заданої мови опису. Це свідчить про зменшення потенціальної кількості помилок, а також про скорочення часу імплементації та збільшення ефективності розробки агентних епідеміологічних моделей.

Також, була визначена метрика функціональності, що відображає обсяг сценаріїв, що можуть бути змодельовані. Вона включає можливість урахування погодних явищ, можливість моделювання векторних захворювань, вакцинації тощо. Порівняння розробленого підходу з наявними за цією метрикою показало, значний обсяг можливих сценаріїв, що можуть бути змодельовані, що порівняний з використанням мов моделювання загального призначення.

Окремо, автором було виконаний аналіз впливу соціодемографічної гетерогенності на якість карантинних стратегій. Він показав важливість її урахування у побудові епідеміологічних моделей та мов їх опису.

Загалом, результати аналізу підтверджують доцільність використання заданої мови для ефективної розробки агентних епідеміологічних моделей.

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.

Публікаціям здобувача характерний високий академічний рівень, вони відзначаються чіткістю мети, глибиною досліджень та систематичністю підходу. В цілому, публікаційний обсяг та якість свідчать про професіоналізм та активність здобувача в обраній науковій сфері, що сприяє позитивному сприйняттю його дисертаційної роботи.

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Не було розглянуто варіанти паралельних обчислень для наведених алгоритмів урахування контактів.
2. Відсутність вбудованих інструментів для побудови моделей на сітці, тобто таких, де агенти переміщуються в межах сітки та можуть займати довільну її комірку. І хоча автор зазначив наявність підтримки моделей такого типу, на мій погляд, її можна покращити.
3. Відсутність вбудованих інструментів інтеграції з базами статистичних і епідеміологічних даних. Підтримка задання статистичних розподілів, їх автоматичне обчислення на основі сторонніх джерел даних могло б значно покращити ефективність розробки моделей.

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.

Рецензент:

професор кафедри
інформаційних систем та технологій,
доктор фізико-математичних наук,
професор

Анатолій ДОРОШЕНКО

М.П.

« 01 » лютого 2024 року

