

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.

Своєчасне впровадження карантинних та інших засобів протидії поширенню інфекційного захворювання є найбільш ефективним методом боротьби з епідемією. Таке впровадження сприяє сповільненню захворюваності, що дає змогу розподілити медичні ресурси та запобігти їх дефіциту. Пошук та аналіз стратегій боротьби з розповсюдженням інфекційних захворювань є можливим тільки за умови використання контрольованого експерименту у середовищі моделювання. В останні роки спостерігається зростання кількості досліджень, спрямованих на використання агентно-орієнтованих моделей для епідеміологічного моделювання, що пояснюється їх більшою точністю у порівнянні з класичними компартментними моделями та доступністю достатньо потужних обчислювальних ресурсів, необхідних для дослідження таких моделей. Розробка агентних моделей потребує від дослідника не тільки знань у сфері епідеміологічного моделювання, але й навичок програмування, що є перешкодою для виконання досліджень фахівцями-епідеміологами. Для зниження необхідного рівня навичок програмування можуть бути розроблені спеціалізовані програмні засоби або середовища моделювання, які потребують використання явно або неявно мови опису моделей розповсюдження інфекційних захворювань. Зважаючи на вищезазначене, можна зробити висновок, що тема дисертації є актуальною.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- вперше дано визначення предметно-орієнтованої мови опису агентних моделей розповсюдження інфекційних захворювань, що, на відміну від мов опису моделей загального призначення, надає можливість гнучкого їх опису та дозволило скоротити обсяг вихідного коду моделей у 14-45 разів;

- вперше розроблений транслятор предметно-орієнтованої мови опису агентних епідеміологічних моделей, використання якого для компіляції вихідного коду опису моделей призводить до створення ефективних агентних моделей розповсюдження інфекційних захворювань з перевагою у швидкості обчислення одного кроку моделі від 2,9 до 16000 разів для переважної більшості відомих методів агентного епідеміологічного моделювання;

- набула подальшого розвитку узагальнена агентна модель розповсюдження інфекційних захворювань за рахунок враховування переважної більшості сценаріїв, характерних агентним епідеміологічним моделям.

Основним науковим результатом дисертації є розробка мови для опису агагентної моделі розповсюдження епідемій, що спрощує та пришвидшує процес розробки моделі. Практичним результатом дисертації є розробка програмного середовища для моделювання епідемії на основі розробленої мови опису моделі. Достовірність та обґрунтованість отриманих наукових результатів забезпечується використанням теорії формальних мов, методів статистичного аналізу та методами експериментального дослідження.

Наукове дослідження, виконане здобувачем, відповідає напряму «Інтелектуальні інтерактивні інформаційно-аналітичні системи» з переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 2023 року.

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 напрямам досліджень освітньо-наукової програми третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти «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».

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. Виявлений відсоток співпадінь пояснюється співпадінням назв змінних та функцій у програмному коді, які не є принциповими, та використанням загальноприйнятої наукової лексики. Розбіжність між кількістю сторінок зазначеною у звіті та у дисертації пояснюється специфікою проходження перевірки на текстові співпадіння, що полягає у вимозі використання тексту дисертації наданої у форматі DOC, що Сарнацький В.В. створив на основі фінальної версії тексту у форматі PDF. Відмовитись від процесу конвертації файлу між форматами було не можливо через факт підготовки дисертації з використанням мови розмітки документів LaTeX. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідні джерела.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою, складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації 173 сторінки.

Текст дисертації викладений логічно та послідовно, його оформлення, в основному, відповідає чинним вимогам. Автор дотримується наукового стилю та використовує загальноприйняту термінологію.

У вступі обґрунтована актуальність теми дисертаційного дослідження, наведені його мета і завдання, визначено об'єкт і предмет дослідження, наведено наукову новизну результатів дисертаційного дослідження та їх практичне значення, вказано апробацію та публікації.

У першому розділі дисертації детально розглядається література, присвячена математичним, програмним та мовним засобам для моделювання розповсюдження інфекційних захворювань. Методи класифікуються як компартментні моделі та агентні моделі. Аналіз програмних засобів виявив обмежену гнучкість наявних методів та інструментів. У підсумку, автором зроблено висновок про необхідність розробки предметно-орієнтованої мови для агентних моделей з метою підвищення доступності та розширення функціональності.

У другому розділі виконана побудова узагальненої епідеміологічної моделі агентного типу та розроблено формальну мову для її опису. Для обчислення розподілу майбутнього стану захворювання з урахуванням щільності контактів розглянуто три алгоритми та визначено їх обчислювальну складність. Для одного з алгоритмів досліджено оптимальну імплементацію. Предметно-орієнтована мова, що названа автором STrace, підтримує визначення ймовірнісних розподілів та основні операції між ними, а також надає

високорівневий інтерфейс для завдання сутностей та їх відношень в узагальненій епідеміологічній моделі.

У третьому розділі виконана побудова транслятора формальної мови опису агентної епідеміологічної моделі та відповідного середовища моделювання. Транслятор є компілятором з конфігурованою проміжною мовою, у якості якої обрано Rust. Середовище розробки CTraceEnv надає функціонал для розробки агентних епідеміологічних моделей мовою CTrace.

У четвертому розділі проведено аналіз ефективності розробленої мови CTrace для моделювання епідеміологічних процесів. Виконано дослідження точності моделей, обсягу коду для опису моделі, швидкодії розробки моделей, функціональності середовища моделювання у порівнянні з аналогами.

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 категорії Б, 2 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базі даних Scopus, з яких 1 стаття у виданні, віднесеному до квартилю Q4 відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank.

У наведених публікаціях достатньо повно представлено результати дисертаційної роботи. Порушення академічної доброчесності в них не виявлено. Окрім наукового керівника здобувача, інших співавторів у публікаціях немає, тому особистий внесок здобувача не викликає сумніву.

Також результати дисертації були апробовані на 3 наукових фахових конференціях.

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Зауваження до математичного опису моделі (підрозділ 2.1):

- яким чином утворене «подальше розбиття кроків симуляції», що представлено множиною кроків H , не вказано і не вказано як кроки з множини T та кроки з множини H співіснують в одній моделі;
- π функція введена, щоб здобувати параметри з агента, яким чином вона спрацьовує математично не ясно і, на мою думку, математичний опис можна побудувати використовуючи виключно параметри елементів;

- функції еволюції параметрів агента та місця, функція розповсюдженості, функція динаміки стану захворювання та інші з математичного опису моделі розповсюдження інфекційного захворювання описані як відображення з однієї множини в іншу, але перетворення елементів з однієї множини в іншу не визначено ні алгоритмічно, ні математично;
 - описи алгоритмів 1-3 ґрунтуються на вищезгаданих функціях, тому основні перетворення стану моделі залишаються не визначеними.
2. Зауваження до опису розробленої автором формальної мови (підрозділ 2.2):
- не досліджені властивості формальної мови такі, як однозначність виведення, відсутність непродуктивних та недосяжних символів, тому не доведена однозначність розбору мовного виразу;
 - дотичність мовних виразів моделі розповсюдження інфекційного захворювання до математичного її опису проглядається за назвами терміналів розробленої автором мови, але нечітко.
3. Відсутність вбудованих методів інтеграції з зовнішніми базами епідеміологічних та соціодемографічних даних, а також з СУБД загального призначення. Така інтеграція значно спростила б актуалізацію соціодемографічних даних.
4. Обмеженість функціоналу середовища моделювання у виборі засобів аналізу даних.
5. Зауваження до оформлення роботи:
- у вступі зазначено 5 публікацій за результатами дисертаційного дослідження, а у переліку до анотації та в додатку зазначено 6 публікацій;
 - особистий внесок здобувача вказаний для 1 з 5 публікацій, написаних у співавторстві;
 - у вступі до дисертації вказаний зв'язок з ініціативною науково-дослідною роботою, яка була завершена у 2018 році;
 - для аргументації зв'язку роботи з науковими темами кафедри вказано НДР (державний реєстраційний номер 0117U000926), керівником якої є керівник здобувача, проте вона не була продовженою після 2018 року;
 - у переліку джерел сторінки для англomовних джерел вказані з «с.» замість «pp.», вказування «В:» - зайве.

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 достатньо 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
інформатики і програмної інженерії,
доктор технічних наук, професор



М.П.

« 18 » 01 2024 року