

Відділ діловодства
Вхідний № 37-49/1673
"26" 05 2017 р.

Відгук

офиційного опонента

на дисертаційну роботу Чумаченка Дмитра Ігоровича
**«Інтелектуальні мультиагентні технології в епідемічних процесах систем
популяційної динаміки»,**
подану до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту

Актуальність теми дисертаційної роботи. Епідеміологія зазвичай не вважається експериментальною науковою. Дисципліна стосується великих популяцій хворих або потенційно хворих людей, але суворо контролювані експериментальні проекти не можуть бути проведенні в суспільстві, спираючись на питання етики. Математичне і статистичне моделювання має неоціненне значення при розробці та інтерпретації епідеміологічних досліджень, але воно погано підходить для моделювання великих неоднорідних популяцій. Цю проблему можливо вирішити застосуванням інтелектуальних мультиагентних технологій. Висока актуальність цього напряму досліджень підтверджується його широким представленням на міжнародних конференціях, симпозіумах та конгресах. З огляду на це, дисертаційна робота Чумаченка Д.І., що присвячена розробці інтелектуальних мультиагентних технологій в динамічних системах з епідемічним характером, є актуальною в теоретичному і в практичному аспектах.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій. Автором проаналізовано стан проблеми інтелектуального імітаційного моделювання систем популяційної динаміки й розглянуто його основні принципи. Розглянуто існуючі моделі і методи інтелектуального імітаційного моделювання систем популяційної динаміки. Виявлено та проаналізовано їх недоліки. Зокрема зазначено, що в моделях передбачається однотипність і безперервна та рівномірна перемішаність індивідів на території, що моделюється, а висока складність моделей призводить до неможливості їхнього застосування до невеликих популяцій (в рамках міста чи області). Цей аналіз дозволив автору обґрунтовано сформулювати науково-практичну задачу, мету роботи, предмет та об'єкт дослідження.

Основні припущення, що покладені в основу дослідження, є коректними, а отримані результати не суперечать відомим уявленням теорії обчислювального інтелекту. Перевірка теоретичних результатів за допомогою імітаційного моделювання розробленої інтелектуальної мультиагентної моделі епідемічного процесу систем популяційної динаміки продемонструвала високий ступінь її адекватності в обраному класі задач. Застосування обчислювальних експериментів в низці практичних задач, що

ХНУРЕ
Вхідний № 01/27-933
"30" 05 2017 р.

виконана в роботі, дозволяє зробити обґрунтовані висновки щодо ефективності розроблених автором моделей і методів.

Достовірність отриманих результатів. Достовірність викладених в дисертаційній роботі наукових положень, результатів і висновків, зроблених здобувачем, підтверджується даними, що були отримані при імітаційному моделюванні, впровадженням результатів роботи, а також апробацією на міжнародних та всеукраїнських конференціях.

Наукова новизна результатів дослідження. Аналіз дисертаційної роботи дозволяє зробити висновок, що автором у процесі дослідження отримані такі наукові результати:

1. *Вперше* розроблено імітаційну мультиагентну модель популяційної динаміки, засновану на інтелектуальних раціональних агентах, що функціонують в умовах логічної невизначеності, яка, на відміну від існуючих, враховує знання агентів в заданих умовах, що дозволяє одержати довгостроковий прогноз динамічної системи;

2. *Вперше* одержано математичний опис моделі для формалізації класу епідемічних процесів популяційної динаміки, заснований на факторах та характеристиках, що впливають на динаміку популяції, який, на відміну від існуючих, поширюється на нові галузі знань, що дозволяє розробити інтелектуальну систему підтримки прийняття рішень для прогнозування розповсюдження епідемічного процесу в системах популяційної динаміки та своєчасного проведення превентивних заходів.

3. Удосконалено метод ідентифікації об'єктів інтелектуальної мультиагентної системи, заснований на частковій спостережуваності простору станів, який, на відміну від існуючих методів, використовує адаптований алгоритм редукції можливих станів для довільної кількості агентів, що дозволяє збільшити адекватність моделі популяційної динаміки;

4. *Дістав подального розвитку* метод інтелектуального аналізу популяційної динаміки, заснований на нечітких рекурентних моделях, який, на відміну від існуючих методів, використовує нечіткі системи Сугено I типу, що дозволяє оцінити можливість виникнення хаотичної динаміки модельованої системи.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана в рамках держбюджетних НДР: «Методологічне забезпечення підготовки та управління комплексними проектами розвитку підприємств машинобудівної та транспортної галузей» (ДР № 0108U011072); «Енергоефективні та ресурсозберігаючі технології та засоби вимірювання, перетворення і використання енергоносіїв літальних апаратів і паливно-енергетичних комплексів» (ДР № 0109U001089); «Методологія проектування елементів та інформаційно-вимірювальних систем контролю параметрів авіаційних двигунів і промислових паливно-енергетичних комплексів»

(ДР № 0111U001072); «Розробити науково обґрунтовану технологію проведення епідеміологічного нагляду та прогнозування епідемічного процесу при вірусних інфекціях в умовах вакцинопрофілактики з використанням інформаційних технологій» (ДР № 0112U002380); «Методологія удосконалення промислових паливно-енергетичних комплексів і авіаційних двигунів з використанням інформаційно-вимірювальних систем моніторингу змінних станів в умовах невизначеності вхідних даних» (ДР № 0115U000838). В рамках зазначених НДР здобувач був виконавцем і їм розроблені методи ідентифікації об'єктів мультиагентних систем, засновані на інтелектуальній взаємодії агентів і частковій спостережуваності світу.

Практичне значення результатів дисертаційної роботи. Отримані теоретичні результати були досліджені експериментально на реальних даних, де показали свою перемогу над відомими методами. Запропоновані в дисертаційній роботі інтелектуальні мультиагентні моделі, методи інтелектуальної взаємодії агентів та методи нечіткого аналізу систем популяційної динаміки на наявність хаотичної динаміки можуть бути використані в різних областях, де можливе виникнення епідемічної поведінки об'єктів систем популяційної динаміки. Запропоновані архітектури, моделі і методи довели свою ефективність при розв'язанні таких практичних задач:

– прогнозування захворюваності на вірусний гепатит В, грип та ГРВІ за допомогою інтелектуального мультиагентного моделювання у ДУ «Харківський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я», м. Харків;

– прогнозування та виявлення факторів, що впливають на захворюваність на вірусний гепатит В за допомогою інтелектуального мультиагентного моделювання у КЗОЗ «Обласна дитяча клінічна лікарня», м. Харків;

– дослідження динаміки розповсюдження шкідливого програмного забезпечення типу «комп'ютерний хробак» у ТОВ «Протектмастер Солюшнс», м. Харків;

– побудування довгострокового прогнозу захворюваності на ВІЛ-інфекцію на засадах інтелектуального мультиагентного моделювання у КЗОЗ «Обласний спеціалізований будинок дитини «Зелений Гай».

Усі впровадження підтверджено відповідними актами.

Повнота викладення основних результатів у наукових виданнях та апробація. Основні положення дисертаційної роботи опубліковані у 30 наукових роботах: 1 монографії, 9 статтях, з яких 5 статей у фахових виданнях України з технічних наук, 2 статі у фахових виданнях України з інших наук, 2 статті у закордонних виданнях (5 статей входять до

міжнародних наукометричних баз), 12 тез доповідей на міжнародних наукових конференціях, 1 патент на корисну модель, 1 інформаційний лист про нововведення в сфері охорони здоров'я, 6 свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір.

Відповідність змісту автoreферату основним положенням дисертації. Оформлення автoreферату за своїм обсягом, структурою та змістом відповідає чинним вимогам. Зміст автoreферату ідентичний змісту основних положень дисертації, автoreферат адекватно відображає результати дисертації.

Відповідність дисертації встановленим вимогам. Дисертаційна робота є завершеним і цілісним дослідженням, її матеріал є досить добре структурованим і логічно викладеним. Роботу написано коректно з використанням сучасної науково-технічної термінології.

Оформлення дисертації відповідає встановленим вимогам до кандидатських дисертацій згідно з пп. 9, 11-14 «Порядку присудження наукових ступенів» (Постанова КМУ №567 від 24 липня 2013 р.) зі змінами і доповненнями (Постановою КМУ №656 від 19 серпня 2015 р.), а також вимогам МОН України до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Стиль викладення досліджень, наукових положень, результатів роботи систем при імітаційному моделюванні забезпечує їх адекватне і належне сприйняття.

Зауваження по дисертаційній роботі. Серед недоліків дисертації слід зазначити такі.

1. У вступі дисертаційної роботи та в автoreфераті допущена помилка при розрахунку обсягу основного тексту (замість наведених 166 сторінок основного тексту присутні 165 сторінок), що, тим не менш, відповідає обсягам, що висуваються до дисертацій.

2. Доцільно було б більш розгорнуто описати та навести графіки залежності системи при різних входних даних для дослідження розробленої інтелектуальної мультиагентної моделі на стійкість, що проведено встановленням залежності зміни вихідних результатів Δy від зміни входних параметрів Δx .

3. Варто було б детальніше розглянути програмну реалізацію прикладних інтелектуальних мультиагентних моделей при розв'язанні прикладних задач.

4. У четвертому розділі не зрозуміло, чи є взаємодія між окремими моделями, методами та програмними продуктами інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи підтримки прийняття рішень лікаря епідеміолога. Не наведено опис її архітектури.

5. У тексті дисертації наявні деякі стилістичні та редакційні помилки.

Загалом, вказані недоліки не впливають на високу оцінку виконаних автором досліджень.

Загальні висновки по дисертаційній роботі. Дисертаційна робота Чумаченка Д.І. є завершеним науковим дослідженням, у якому вирішено актуальну на цей час науково-прикладну задачу розробки інтелектуальних мультиагентних технологій в динамічних системах з епідемічним характером, що дозволяє врахувати бази знань агентів, їх комунікації, а також уникнути ускладнення аналізу по відношенню до популяційної динаміки, пов'язаної з поведінкою агентів, схожою з реальними системами і їх прийняттям рішень. Виконані в дисертаційній роботі дослідження та отримані наукові результати відповідають паспорту спеціальності 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту: п. 3 «Моделювання інтелектуальної діяльності людини та його застосування в системах штучного інтелекту», п. 11 «Створення математичних моделей на принципах нечіткої логіки для застосування в системах штучного інтелекту» та п. 12 «Розроблення принципів, методів та архітектурних розв'язань побудови баз знань і технологія їх експертування (експертні та багатоагентні системи)». Автореферат оформленний згідно з чинними вимогами, що висуваються до кандидатських дисертацій, він повністю відповідає змісту дисертації і описує суть одержаних результатів та висновків у дисертаційній роботі.

Дисертація відповідає вимогам п. 9, 11, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. №567 із змінами і доповненнями згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 19.08.2015 р. № 656, а її автор, Чумаченко Дмитро Ігорович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту.

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри програмних засобів
Запорізького національного
технічного університету,
доктор технічних наук, професор

С.О. Субботін

Підпись С.О. Субботіна засвідчує,
Вчений секретар
Запорізького національного
технічного університету,
кандидат соціологічних наук, доцент



В.В. Кузьмін