

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Дифучина Антона Юрійовича

на тему «Методи візуального програмування Петрі-об'єктних моделей»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 12 Інформаційні технології

за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення

Актуальність теми дисертації.

Тема дисертації складається з двох аспектів, кожний з яких має самостійне значення для інженерії програмного забезпечення: візуальне програмування та мережі Петрі. Візуальне програмування відрізняється тим, що завдання на обчислення формулюється за допомогою графічних об'єктів. Потенційно цей спосіб програмування має низку переваг, серед яких швидкість написання програми, наочність сприйняття, зменшення кількості рутинних операцій, і тому є перспективним.

Мережі Петрі є достатньо універсальним формалізмом дискретно-подійних систем, який, зокрема, використовують для моделювання обчислювальних процесів. На основі моделей, представлених мережею Петрі, можна дослідити коректність обчислювального процесу та оцінити його швидкодію. Проте, при великій кількості подій в системі, що моделюється, представлення мережею Петрі втрачає свої переваги: представлення стає громіздким та заплутаним, падає швидкодія імітації в розрахунку на одну елементарну подію, зростає складність розробки моделі.

Тому розробка нових методів візуального програмування, що відповідають сучасному рівню розвитку технічних засобів та запитів на розробку моделей, є актуальною.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

– Вперше розроблено візуальну мову програмування Петрі-об'єктних моделей, що дозволяє спростити процес побудови моделей, підвищити наочність сприйняття моделей та час виконання імітаційного моделювання шляхом організації дворівневого способу побудови моделей. На відміну від існуючих рішень в області імітаційного моделювання, візуальна мова програмування Петрі-об'єктних моделей надає універсальний та гнучкий інструмент для побудови моделей дискретно-подійних систем, а процес виконання імітаційного моделювання не залежить від обчислювальних ресурсів користувача.

– Удосконалено Петрі-об'єктну модель за рахунок введення поняття групи Петрі-об'єктів, колекції Петрі-об'єктів та групи колекцій Петрі-об'єктів, що, на відміну від існуючих засобів представлення імітаційної моделі, надають можливість тиражувати Петрі-об'єкти з заданими наборами параметрів, тиражувати колекції взаємопов'язаних Петрі-об'єктів та тиражувати зв'язки між Петрі-об'єктом та групою Петрі-об'єктів, між Петрі-об'єктом та групою колекцій Петрі-об'єктів. За рахунок тиражування однотипних фрагментів моделі та тиражування зв'язків створюються умови для швидкого конструювання моделей з великою кількістю елементів та значно скорочується обсяг їх візуального представлення.

– Вперше запропоновано клієнт-серверну архітектуру серед програмного забезпечення з імітаційного моделювання на основі Петрі-об'єктного підходу, використання якої дозволяє задіяти ресурси віддаленого серверу для проведення імітаційного моделювання для забезпечення стабільного часу виконання, зменшення витрат на інфраструктуру обчислювальних ресурсів серед користувачів та організацію спільного доступу до розробки моделей.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі інформатики та програмної інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського в рамках ініціативних тем «Створення засобів імітаційного моделювання дискретно-подійних систем» (д/р номер 0117U000923) під керівництвом професора кафедри, д.т.н., професора Томашевського В.М., «Методи візуального програмування Петрі-об'єктних моделей» (д/р номер 0117U000918) під керівництвом професора кафедри, д.т.н., професора Стеценко І.В.

Теоретичне значення результатів дисертації для інженерії програмного забезпечення полягає в розвитку формальних мов програмування в контексті візуального програмування. Здобувачем дано визначення мовного виразу, що складається з графічних об'єктів, та зв'язок між елементами мовного виразу, який дозволив розробити формальну граматику візуальної мови програмування. Слід відмітити наявність в алфавіті мови елементів, які переймають переваги текстової мови у тиражуванні елементів: група та колекція елементів, зв'язок з групою та з колекцією.

Побудоване у відповідності до формальної граматики графічне представлення моделі гарантує однозначність перетворення моделі в обчислення. Така однозначність є важливою для побудови транслятора мови. Архітектурне рішення транслятора мови, розподіленого між клієнтською та серверною частиною, спрямовано на реалізацію програмного засобу у вигляді веб застосування.

Розроблений програмний засіб з побудови Петрі-об'єктних моделей має практичне значення разом з наведеними прикладами моделювання. Зокрема, приклад моделювання інформаційної системи ілюструє вплив співвідношення параметрів обчислювального процесу на швидкодію обробку запиту.

Достовірність та обґрунтованість наукових результатів забезпечується використанням теорії формальних граматик, теорії мереж Петрі, логіко-алгебраїчних рівнянь Петрі-об'єктної моделі та методів проведення експериментальних досліджень.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання підвищення ефективності програмних засобів розробки складних моделей систем на основі формалізму стохастичних мереж Петрі 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 Дифучина А. Ю. повністю відповідає стандарту вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення та напрямкам досліджень відповідно до освітньо-наукової програми «Інженерія програмного забезпечення» третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям «Візуальні мови програмування».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертації на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Дифучина Антона Юрійовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів плагіату, запозичень, фальсифікації, копіювання та фабрикації. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою. Текст дисертації викладений з дотримання наукового стилю, загальноприйнятої в інформаційних технологіях термінології, характеризується послідовністю викладення матеріалу, чіткістю формулювань та логічністю.

Дисертація складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 110 сторінок. Текст дисертації містить 29 рисунків та 7 таблиць.

У вступі дано короткий опис дисертаційного дослідження. Визначено актуальність дослідження, його мету, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, зазначені публікації, в яких опубліковані результати

наукового дослідження, та особистий внесок автора, вказана структура та обсяг дисертації.

У першому розділі дисертації наведено огляд відомих програмних засобів імітаційного моделювання систем мережами Петрі та виявлено низку проблем, що перешкоджають їх застосуванню для моделювання систем з великою кількістю елементів. Шляхом до вирішення проблем визначено розробку мови візуального програмування.

Другий розділ містить формальний опис Петрі-об'єктної моделі, який автор дисертації розвинув за рахунок введення понять конектора Петрі-об'єктів, групи Петрі-об'єктів, колекції Петрі-об'єктів. Наведені рівняння станів Петрі-об'єктної моделі та алгоритм імітації, побудований на основі рівнянь станів.

У третьому розділі представлено розроблену автором дисертації формальну граматику мови візуального програмування Петрі-об'єктних моделей. В основі синтаксису мови – правила утворення триплетів графічних елементів. Встановлено, що розроблена мова є контекстно-вільною, однозначною і приведеною. Застосування мови наведено на прикладі конструювання моделі інформаційної системи.

Четвертий розділ містить опис архітектури транслятора мови візуального програмування Петрі-об'єктних моделей. Складові частини транслятора розподілені між клієнтською та серверною частинами веб застосування. Для реалізації транслятора розроблена інтерпретація моделі, представленої мовою візуального програмування, мовою TypeScript. Перетворена у JSON формат модель передається на серверну частину, де перетворюється у Java-об'єкт, який запускається на імітацію бібліотекою Петрі-об'єктного моделювання.

У п'ятому розділі наведено експериментальне дослідження точності моделювання, швидкодії імітації та дослідження складності процесу розробки моделі. Доведено, що алгоритм імітації забезпечує високу точність (до 5% похибка) та високу швидкість у порівнянні зі стохастичною мережею Петрі. Дослідження складності процесу розробки моделі розробленою мовою виконано у порівнянні зі стохастичною мережею Петрі та розфарбованою мережею Петрі.

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 7 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 2 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у фаховому науковому журналі з переліку до 12.03.2020 р. (технічні науки); 1

статті у періодичному науковому виданні, проіндексованому у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, віднесеному до четвертого квартилю (Q4) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports; 1 стаття у науковому журналі, проіндексованому GoogleScholar.

Також результати дисертації були апробовані на 2 міжнародних наукових конференціях, проіндексованих у Web of Science Core Collection та Scopus.

Усі публікації здобувача відповідають високому науковому рівню та висвітлюють результати наукового дослідження, що представлені у дисертації, достатньо повно. У публікаціях дотримано принципи академічної доброчесності. Особистий внесок здобувача в опублікованих у співавторстві наукових працях є вагомим. Ключова наукова стаття з дисертаційного дослідження «Транслятор мови візуального програмування Петрі-об'єктних моделей» опублікована здобувачем одноосібно.

Таким чином, наукові результати, представлені в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача, а рівень публікацій відповідає вимогам п.8 «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.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Деякі цікаві деталі досліджень, наприклад, модель інформаційної системи, що у розділі 3.2, не потрапили до тексту дисертації, а тільки відсилають читача до публікації автора, хоча текстовий обсяг дисертації це дозволяє. Модель телекомунікаційної системи, що використовується для прикладу розробки моделі мовою візуального програмування в одній з публікацій автора, теж є цікавим практичним застосуванням розробленої мови візуального програмування, проте детально в дисертації не представлена.

2. Розділ 2 було б доцільно доповнити прикладом формального опису Петрі-об'єктної моделі.

3. Має місце невідповідність у кількості результатів, що виносяться на захист, які заявлені у Анотації (3) та у розділі Висновки дисертації (6).

4. Результати експериментального дослідження коректності та швидкодії алгоритму імітації, наведені у розділі 5 дисертації, варто було б додати до опису наукової новизни роботи.

5. У дисертації наведено достатньо ґрунтовно дослідження ефективності мови візуального програмування Петрі-об'єктних моделей за якісними показниками такими, як зручність використання, наочність представлення, проте недостатньо опрацьовані кількісні показники ефективності.

6. Прискорення процесу розробки моделі логічно обгрунтовано у розділі 5 дисертації, проте відсутнє експериментальне дослідження такого прискорення.

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 Дифучина Антона Юрійовича на тему «Методи візуального програмування Петрі-об'єктних моделей» 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 інформаційних технологій. 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 Дифучин Антон Юрійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Рецензент:

Професор кафедри
інформаційних систем та технологій
КПІ ім. Ігоря Сікорського,
доктор фізико-математичних наук,
професор

М.П.

« 4 »  2023 року
Анатолій ДОРОШЕНКО