

ВІДГУК

офіційного опонента 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.

Візуальне програмування є способом програмування, що спрямований на застосування графічних об'єктів для опису завдання на виконання обчислень. Однозначність перетворення візуального представлення в обчислення може бути гарантована тільки за умови чітко визначеної формальної граматики мови програмування. Існуючі на сьогоднішній день положення теорії формальних мов сформульовані в припущенні, що мова є текстовою. Адаптація цих положень до мови програмування, в якій символами, є елементи візуального представлення, є невирішеним завданням.

Для програмних засобів з імітаційного моделювання візуальне представлення моделі використовується для конструювання моделі та анімації, тому є особливо важливим. Використовувані у сучасних програмних засобах з імітаційного моделювання графічні редактори не вирішують проблему конструювання з великої кількості елементів. Кожен елемент в таких графічних редакторах створюється і налаштовується окремо, тому процес побудови складної моделі є довготривалим. Ієрархічна побудова моделей не вирішує проблему розробки складної моделі, оскільки позбавляє можливості зв'язувати елементи моделі, які відносяться до різних рівнів ієрархії. Проте найбільшим недоліком існуючих програмних засобів є те, що побудовані моделі не створюються у вигляді програмного коду, а можуть існувати виключно у середовищі, в якому розроблялись. Все це призводить до того, що побудувати складну модель з використанням універсальної мови програмування часто є більш ефективним рішенням ніж з використанням спеціалізованого програмного засобу.

Тому розробка нових методів та програмних засобів, що спрямовані на підвищення ефективності процесу програмної реалізації моделі за рахунок автоматизації кодування, є актуальним науковим завданням.

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.

Достовірність та обґрунтованість наукових результатів забезпечуються використанням теорії формальних граматики, теорії мов програмування, формалізму Петрі-об’єктної моделі, використовує математичний опис дискретно-подійної моделі у вигляді логіко-динамічних рівнянь та розробку алгоритму імітації на основі такого математичного опису.

Вагомим теоретичним результатом здобувача є розробка формальної мови візуального програмування Петрі-об’єктних моделей, граматика якої визначає елементи (графічні об’єкти) для конструювання моделі. За рахунок елементів, які автоматизують тиражування елементів моделі з визначеними параметрами та зв’язків між ними, підвищується швидкість розробки моделі, а також збільшується компактність графічного представлення моделі. Здобувач вдало застосував теорію формальних граматики для текстових мов програмування в контексті мови візуального програмування. З огляду на важливість графічного представлення інформації в сучасних програмних засобах, розроблені в роботі

Дифучина А.Ю. підходи для створення формальної граматики мови візуального програмування є перспективними.

Не менш важливим є архітектурне рішення транслятора мови для розподіленої його реалізації, що надає можливість розподілити лексичний та семантичний аналіз мовного виразу між клієнтською та серверною частинами. Для обміну даними між клієнтською та серверною частинами транслятора використовується JSON формат, визначено перетворення мовного виразу у JSON формат та перетворення JSON формату у Java-код.

Слід відмітити також, що мережі Петрі мають широке застосування для моделювання програмних систем, тому розвиток програмних засобів для моделювання мережами Петрі є вагомим внеском в інженерію програмного забезпечення. У дисертації здобувач ілюструє розробку моделі інформаційної системи з використанням розробленої мови візуального програмування та переконливо доводить корисність використання таких моделей для дослідження впливу параметрів системи на час обробки обчислень (для пошуку параметрів системи, що оптимізують час виконання обчислень).

Практичне значення результатів наукового дослідження полягає у підвищенні ефективності програмних засобів розробки складних імітаційних моделей систем на основі формалізму стохастичних мереж Петрі за рахунок спрощення конструювання моделі, зменшення кількості помилок при конструюванні моделі, тиражування зв'язків між фрагментами моделі, створення груп великої кількості елементів, та швидкодії алгоритму імітації.

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 Дифучина А. Ю. повністю відповідає стандарту вищої освіти зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення галузі знань 12 Інформаційні технології для третього (освітньо-наукового) рівня 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 дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Дифучина Антона Юрійовича 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. Автор дисертації дотримується наукового стилю, загальноприйнятої термінології та формально-логічного способу викладення змісту дисертаційного дослідження.

Дисертація складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 110 сторінок.

У вступі обґрунтована актуальність дослідження, зазначений зв'язок з науковими-дослідними роботами, які виконуються на кафедрі, сформульовані мета, об'єкт, предмет, завдання та методи дослідження, наукова новизна та практичне значення одержаних результатів, наведені відомості про публікації результатів дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача та апробацію на міжнародних науково-практичних конференціях.

У першому розділі наведено огляд існуючих програмних засобів моделювання систем стохастичними мережа Петрі та обґрунтовано розробку мови візуального програмування.

У другому розділі наведені стисло основні теоретичні положення Петрі-об'єктного моделювання та здійснено вдосконалення цього формалізму за рахунок введення понять конектора Петрі-об'єктів, групи Петрі-об'єктів, колекції Петрі-об'єктів, що відкривають можливість тиражування зв'язків при конструюванні Петрі-об'єктної моделі. Розроблено алгоритм імітації

У третьому розділі визначено формальну граматику мови Петрі-об'єктного моделювання з описом алфавіту мови та синтаксису мови. Встановлено, що розроблена контекстно-вільна грамика є однозначною і приведеною. На прикладі розробки моделі інформаційної системи проілюстровано переваги розробленої мови.

У четвертому розділі представлено розроблений здобувачем транслятор мови візуального програмування Петрі-об'єктних моделей. Архітектурне рішення транслятора передбачає розподіл його реалізації між клієнтською та серверною частиною: клієнтська частина відповідає за лексичний та синтаксичний аналіз мовного виразу, а серверна - виконує семантичний аналіз мовного виразу. Для реалізації транслятора використовується інтерпретація символів алфавіту мови візуального програмування Петрі-об'єктних моделей мовою TypeScript. Розглянуто формат передачі даних між клієнтською та серверною частинами. Розроблено перетворення даних в об'єкт, який запускається на обчислення алгоритмом імітації на серверній частині веб застосування. Представлено алгоритм імітації Петрі-об'єктної моделі

П'ятий розділ містить результати експериментального дослідження точності моделювання, швидкодії обчислення моделі та ефективності процесу розробки моделей.

У висновках сформульовано результати наукового дослідження. Автором дисертації вирішено важливе для розвитку інженерії програмного забезпечення наукове завдання підвищення ефективності програмних засобів розробки складних моделей систем на основі формалізму стохастичних мереж 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 (одна з них одноосібна); 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.

Таким чином, наукові результати, описані в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача. В усіх публікаціях дотримано принципи академічної доброчесності.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Обсяг тексту дисертації не відповідає складності представленого дослідження. У дисертації описані виключно наукові результати, які здобуті автором дисертації та які виносяться на захист. Автор уникає детального роз'яснення процесу розробки та наведення проміжних результатів дослідження. Водночас, з огляду публікацій автора дослідження прослідковується шлях від звичайного графічного редактора моделі до мови візуального програмування, а також реалізації програмного продукту різними мовами програмування (Ruby, JavaScript).

2. Опис програмного забезпечення, що реалізує розроблену мову візуального програмування, є надто стислим.

3. Порівняння швидкодії імітації з існуючими програмними засобами в залежності від складності моделі в дисертації не наведено.

4. На стор. 43 у реченні «Перетворення D^+ та D^- виконуються методами `input()` та `output()`» першим методом має бути вказаний метод `output()`, оскільки саме він призначений для реалізації виходу маркерів з переходу.

5. Підрозділ 2.2 вказаний з номером 2.1.

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.

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри
програмних систем і технологій
Київський національний університет
імені Тараса Шевченка,
доктор технічних наук, професор



Олексій БИЧКОВ

М.П.

«16» Травня 2023 року

