

ВІДГУК

офіційного опонента доцента, кандидата технічних наук, доцента кафедри програмних засобів і технологій Херсонського національного технічного університету Кириїчука Дмитра Леонідовича на дисертацію Тарасіч Юлії Геннадіївни «Статичний аналіз лінійно визначених програм і його застосування», подану до захисту на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення (12 Інформаційні технології)

Підвищення складності програмного забезпечення (ПЗ), а, відповідно, і збільшення обсягу та складності програмного коду провокує необхідність пошуку нових алгоритмів, методів та підходів до тестування, випробувань та контролю його якості. Особливо важливим є вирішення цієї проблеми для розробки комп'ютерних систем високої надійності.

На відміну від динамічного аналізу, статична верифікація програм полягає в аналізі коду програми без її реального виконання, що дозволяє виявити помилки на ранніх етапах розробки ПЗ, виявити залежності та невідповідності в різних версіях програмного забезпечення, виявити помилки, які важко або неможливо виявити під час динамічного аналізу. Алгоритми та методи статичного аналізу, зокрема, лежать в основі спеціальних інструментів – пруверів та солверів, які, у свою чергу, набули широкого застосування не лише для вирішення проблеми аналізу програмного коду, а й для верифікації будь-яких бізнес-процесів, економічних, правових, біологічних моделей, представлених у формалізованому вигляді – математичними моделями.

Відповідно, визначена здобувачкою проблема дослідження, яка полягає у дослідженні та розробці методів створення моделей ефективних програмних систем статичного аналізу програм та математичних моделей об'єктних програм для статичного аналізу, дослідженні математичних методів та розробці ефективних алгоритмів комп'ютерної алгебри статичного аналізу програм є актуальною, представляє значний теоретичний і практичний інтерес.

Характеристика змісту дисертаційної роботи.

Дисертація Тарасіч Ю.Г. складається зі вступу, трьох розділів, висновку, списку літератури та додатків.

У *вступі* обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету досліджень, визначено основні результати дисертації, їх наукову новизну та практичну значимість.

У першому розділі авторка проводить аналіз існуючих методів та систем статичного аналізу, визначає базисні дефініції дисертаційного дослідження. Поставлено задачу розробки алгоритмів статичного аналізу програм.

У другому розділі розглянуто алгоритми доказу та генерації поліноміальних інваріантних рівностей та алгоритми доказу інваріантних нерівностей, представлено нові методи доказу інваріантності системи лінійних нерівностей і завершуваності лінійно визначених ітеративних циклів імперативних програм (підрозділ 2.2).

У третьому розділі представлено результати аналізу функціональних особливостей існуючих систем побудови доказів, представлено новий алгоритм побудови канонічної форми лінійних півалгебраїчних (ЛПФ) формул (підрозділи 3.2-3.3), представлено модифікацію алгоритму побудови канонічної форми лінійних напівалгебраїчних формул за рахунок застосування алгоритму поповнення (підрозділ 3.6), приведено реалізацію алгоритму побудови канонічної форми ЛПФ.

У висновках сформульовано основні результати дисертаційного дослідження.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх новизна.

Дослідження виконано в рамках держбюджетної науково-дослідної роботи № 4/16-18 «Методи комп'ютерної алгебри та інсерційного моделювання в системах статичного аналізу і верифікації програмного забезпечення» - 0115U001128. Термін виконання - 2016-2018 рр.

Дисертаційна робота Тарасіч Ю.Г. містить нові наукові результати в області розробки методів створення моделей ефективних програмних систем статичного аналізу програм та математичних моделей об'єктних програм для статичного аналізу, дослідженні математичних методів та розробці ефективних алгоритмів комп'ютерної алгебри статичного аналізу програм. Відмінність від раніше відомих результатів полягає у наступному:

- представлено новий метод визначення канонічної форми ЛПФ, що володіє властивістю єдиності та іншими корисними властивостями, а також алгоритм її побудови.
- реалізовано алгоритм побудови канонічних форм логічних формул засобами інсерційного моделювання (система інсерційного моделювання IMS).
- представлено новий метод доказу інваріантності системи лінійних нерівностей і завершення деяких лінійних ітераційних циклів імперативних програм, дані яких є елементами конструктивного лінійно впорядкованого поля.

Крім наукової новизни, розроблені Тарасіч Ю.Г. методи та алгоритми, мають практичну значимість. Отримані результати можуть бути використані для розробки

спеціалізованих систем статичного аналізу програм, а також можуть бути застосовані у навчальному процесі в якості теоретичного матеріалу для навчально-методичних розробок.

Отримані в дисертаційному дослідженні результати, у повній мірі та своєчасно апробовані та опубліковані. Анотація повністю віддзеркалює зміст дисертаційної роботи.

Авторкою коректно застосовано загальні методи наукового дослідження, такі як – систематизація, порівняння, узагальнення, а також положення та методи математичної логіки, методи теорії алгоритмів, теорії алгоритмічних систем, теорії програмування, методи теорії графів, теорії формальних мов та граматик, теорії програмних інваріантів, методи комп'ютерної алгебри.

Повнота викладу в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації.

Основні результати дисертаційного дослідження було представлено в наукових публікаціях та на наукових конференціях.

Зокрема, за результатами досліджень опубліковано 7 наукових праць:

- 1 наукова стаття у міжнародному науковому журналі «Кібернетика та системний аналіз» (ISSN 1019-5262), категорія А, кuartиль - Q3;
- 4 наукові статті у збірнику CEUR Workshop Proceedings (ISSN 1613-0073) – міжнародне видання індексоване Scopus;
- 1 наукова стаття у міжнародному виданні «Communications in Computer and Information Science» (ISSN 1865-0929), кuartиль – Q4;
- 1 тези у збірнику матеріалів конференції.

Дотримання принципів академічної доброчесності.

Дисертація є закінченою працею, виконаною здобувачкою самостійно на належному науковому рівні. В роботі чітко відзначено

Перевірка системою Unicheck показала майже 100% оригінального тексту.

Робота відповідає вимогам академічної доброчесності.

Зауваження щодо змісту та оформлення дисертації:

1. У розділі 1 дисертації (підрозділ 1.2) наведено аналіз великої кількості інструментів статичного аналізу, зокрема для різних мов програмування, що має інформативний характер та неаргументовано збільшує обсяг роботи. Необхідно було в огляді більш стисло і чітко представити критичну складову, яка дозволяє оцінити необхідність досліджень з точки зору вирішення невирішених іншими дослідниками частин проблеми.

2. У розділі 3 представлено новий алгоритм побудови канонічної форми лінійних півалгебраїчних (ЛПФ) формул (підрозділи 3.2-3.3). При обґрунтуванні новизни необхідно було більш чітко показати відмінність від відомих раніше результатів.

3. Перспективною інновацією дисертаційної роботи слід вважати метод визначення канонічної форми ЛПФ, що володіє властивістю єдиності та іншими корисними властивостями, при цьому автор не достатньо приділяє уваги практичним рекомендаціям щодо реалізації цього методу на практиці.

4. Список літератури містить посилання на джерела, які, на нашу думку, не є необхідними для обґрунтування новизни отриманих результатів або актуальності роботи. Наприклад, посилання на існуючі системи статичного аналізу, стандарти розробки програмного забезпечення. У той же час, число посилань на роботи останніх років є невеликим.

5. Деякі термінологічні та інші окремі зауваження, що стосувалися деяких орфографічних та стилістичних помилок та застосування стилів форматування, було зроблено та обговорено з авторкою у процесі підготовки відгуку.

Висновок.

Дисертаційна робота Тарасіч Ю.Г. є закінченим кваліфікаційним науковим дослідженням, яке містить цілком визначені ознаки наукової новизни та має як теоретичне, так і практичне значення. Результати можуть бути використані для розробки спеціалізованих систем статичного аналізу програм. Відмічені недоліки не знижують наукову цінність отриманих у роботі результатів.

Зміст дисертаційної роботи відповідає спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення, задовольняє вимогам наказу МОН України від 12.01.2017 № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій» і «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України 06.03.2019 № 167), а її авторка Юлія Геннадіївна Тарасіч заслуговує на присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Офіційний опонент:

Доцент, кандидат технічних наук,
доцент кафедри програмних засобів і технологій
Херсонського національного технічного університету

Д. Л. Кирийчук

Підпис засвідчую

Начальник ВК

