

Голові разової спеціалізованої
вченої ради ДФ 70.052.038
Хмельницького національного університету
доктору технічних наук, професору
Олегу САВЕНКУ

Рецензія

**на дисертаційну роботу Войчура Юрія Олексійовича
на тему «Методи і засоби прогнозування рівня якості та безпеки
програмного забезпечення комп'ютерних систем», що подана на здобуття
наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні
технології за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія**

1. Актуальність теми дослідження та її зв'язок із планами наукових робіт університету.

Ефективне функціонування комп'ютерних систем визначається якістю їх програмної, математичної, технічної, правової, інформаційної складових. Однією з найважливіших складових є програмне забезпечення, менеджмент якості якого суттєво впливає на якість комп'ютерної системи.

Програмне забезпечення стає все більш складним, і на нього покладається все більша відповідальність. Забезпечення необхідного рівня якості та безпеки програмного забезпечення стало стратегічним завданням у життєвому циклі сучасних проєктів програмного забезпечення комп'ютерних систем (ПЗКС).

Оцінювання та прогнозування якості та безпеки ПЗКС є одним з ключових завдань, що виникають при розробці програмного забезпечення комп'ютерних систем через необхідність всебічного врахування його впливу на якість апаратних та програмних компонентів критично важливих систем.

Розвиток сучасних технологій та методологій проєктування і розроблення ПЗКС вимагає вдосконалення засобів оцінки, а особливо засобів прогнозування якості та безпеки ПЗКС на ранніх етапах життєвого циклу, щоб запровадити превентивні заходи для зменшення кількості помилок та збоїв у програмному забезпеченні, обґрунтовано обирати той чи інший набір вимог з множини різних альтернатив, визначити, чи можна розробити якісне ПЗ на основі зібраних вимог.

Досліджені здобувачем методи та засоби прогнозування безпеки та якості ПЗКС мають великий потенціал для розв'язання різних задач, проте не забезпечують обчислення і не задають залежності значень якості та характеристик якості від значень атрибутів та не забезпечують прогнозування рівня якості та/або безпеки ПЗКС на основі отриманих кількісних значень якості та/або безпеки.

Отже, існує протиріччя між зростанням відповідальності та вимог до якості ПЗКС та недосконалістю методів і засобів прогнозування якості та безпеки ПЗКС. Таким чином, прогнозування і оцінювання рівня якості та безпеки програмного забезпечення комп'ютерних систем на основі атрибутів якості на початкових етапах життєвого циклу є актуальною науково-прикладною задачею.

Зазначена науково-прикладна задача відповідає предметній області Стандарту вищої освіти України зі спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія для третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти.

Дослідження, результати яких викладено в дисертаційній роботі, проведено під час виконання науково-дослідних робіт за двома держбюджетними темами Хмельницького національного університету: «Самоорганізована розподілена система виявлення зловмисного програмного забезпечення в комп'ютерних мережах» (ДР № 0121U109936), «Система виявлення ЗПЗ та комп'ютерних атак в корпоративних мережах з використанням хибних об'єктів атак та пасток» (ДР № 0124U000980), в яких автор дисертації був безпосереднім виконавцем.

2. Формулювання наукової задачі, мети й задач дослідження.

Здобувачем правильно визначено наукову задачу, об'єкт і предмет дослідження, відповідно до висунутої заздалегідь гіпотези дослідження. Так, об'єктом дослідження визначено процеси прогнозування рівня якості та безпеки програмного забезпечення комп'ютерних систем. Предметом дослідження є методи та засоби прогнозування рівня якості та безпеки програмного забезпечення комп'ютерних систем.

Мету дисертаційної роботи визначено як забезпечення оцінювання наявного набору вимог з позиції прогнозованого рівня якості та безпеки програмного забезпечення комп'ютерних систем, яке планується до реалізації за таким набором вимог, шляхом розроблення методів та засобів прогнозування рівня безпеки та якості програмного забезпечення комп'ютерних систем.

Поставлену мету роботи досягнуто в результаті розв'язання таких задач:

- 1) проаналізувати відомі методи та засоби прогнозування безпеки і якості програмного забезпечення комп'ютерних систем;
- 2) розробити метод пошуку значень атрибутів якості у вимогах до програмного забезпечення комп'ютерних систем;
- 3) розробити метод прогнозування рівня якості програмного забезпечення комп'ютерних систем на основі атрибутів якості;
- 4) розробити метод прогнозування рівня безпеки програмного забезпечення комп'ютерних систем;
- 5) розробити метод ідентифікації та класифікації відмов і вразливостей програмного забезпечення комп'ютерних систем;
- 6) спроектувати та реалізувати системи прогнозування рівня якості та безпеки програмного забезпечення комп'ютерних систем;
- 7) спроектувати та реалізувати систему ідентифікації та класифікації відмов і вразливостей програмного забезпечення комп'ютерних систем.

3. Наукова новизна одержаних автором результатів полягає в наступному:

1) вперше розроблено метод пошуку значень атрибутів якості у вимогах до ПЗКС, який відрізняється від відомих структуруванням вимог за атрибутами якості, та забезпечує вибір значень атрибутів якості ПЗ з природомовної специфікації вимог і дозволяє автоматизувати опрацювання вимог;

2) вперше розроблено метод прогнозування рівня якості ПЗКС на основі атрибутів якості, який, на відміну від відомих, дозволяє прогнозувати рівень якості розроблюваного програмного забезпечення на основі обробки значень атрибутів якості, доступних у специфікації вимог; запропонований метод дозволяє порівнювати специфікації вимог, одразу відмовлятися від реалізації ПЗКС на основі невдалих специфікацій та виконувати ґрунтовний вибір специфікації для подальшої реалізації ПЗКС саме високої якості;

3) удосконалено метод ідентифікації та класифікації відмов і вразливостей ПЗКС, який, на відміну від відомих, виконує аналіз припинення функціонування ПЗКС та функційних можливостей ПЗКС, які потенційно можуть бути вразливостями, та забезпечує висновок щодо того, чи є припинення функціонування ПЗКС відмовою, і чи є функційна можливість вразливістю;

4) удосконалено метод прогнозування рівня безпеки ПЗКС, який, на відміну від відомих, встановлює залежність значення безпеки ПЗКС від значень атрибутів якості та формує прогнозоване числове значення безпеки ПЗКС на основі атрибутів, і забезпечує прогнозування рівня безпеки ПЗКС на основі отриманого числового значення.

4. Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій.

Наукові положення, висновки й рекомендації дисертації обґрунтовані коректним та доцільним використанням математичного апарату, успішною реалізацією розроблених прототипів засобів прогнозування рівня якості та безпеки програмного забезпечення комп'ютерних систем, ефективним практичним впровадженням результатів дисертаційної роботи на підприємствах, що продемонструвало відповідність теоретичних досліджень із реальними результатами застосування.

5. Практичне значення одержаних результатів.

Практичне значення дисертаційної роботи полягає в реалізації системи прогнозування рівня якості ПЗКС, яка надає користувачу прогнозовані оцінки восьми характеристик якості ПЗКС, комплексний показник прогнозованої якості ПЗКС та висновок про рівень якості майбутнього ПЗКС, системи прогнозування рівня безпеки ПЗКС, яка забезпечує аналіз вимог, на основі якого надає користувачу прогнозовану оцінку безпеки ПЗКС (як характеристики якості) та висновок про рівень безпеки майбутнього ПЗКС, та системи ідентифікації та класифікації відмов і вразливостей ПЗКС, яка надає висновок щодо того, чи є припинення функціонування ПЗКС відмовою ПЗКС;

висновок щодо того, чи є функційна можливість ПЗКС вразливістю ПЗКС; висновок про тип відмови та/або вразливості за їх наявності.

Теоретичні та практичні результати дослідження впроваджені в ПП «Авіві» (акт впровадження від 10.01.2024 р.); ТОВ «Деймос» (акт впровадження від 15.02.2024 р.); ГО «ІТ Кластер м. Хмельницького» (акт впровадження від 22.03.2024 р.); у освітньому процесі Хмельницького національного університету при викладанні дисциплін на кафедрі комп'ютерної інженерії та інформаційних систем для спеціальностей 123 Комп'ютерна інженерія, 126 Інформаційні системи та технології (акт впровадження від 13.05.2024 р.), а також при виконанні держбюджетних тем Хмельницького національного університету «Самоорганізована розподілена система виявлення зловмисного програмного забезпечення в комп'ютерних мережах» (ДР № 0121U109936), «Система виявлення ЗПЗ та комп'ютерних атак в корпоративних мережах з використанням хибних об'єктів атак та пасток» (ДР № 0124U000980).

6. Особистий внесок здобувача.

Розроблені здобувачем методи пошуку значень атрибутів якості у вимогах до програмного забезпечення комп'ютерних систем, прогнозування рівня якості програмного забезпечення комп'ютерних систем на основі атрибутів якості, ідентифікації та класифікації відмов і вразливостей програмного забезпечення комп'ютерних систем, прогнозування рівня безпеки програмного забезпечення комп'ютерних систем забезпечують розв'язання поставлених у дисертації задач. Усі основні наукові та прикладні результати дисертаційної роботи отримані здобувачем самостійно. За результатами проведених досліджень основні наукові результати опубліковані у 10 наукових працях, серед яких 3 статті у періодичних виданнях, що індексуються в наукометричних базах Scopus, Web of Science; 2 статті у фахових наукових журналах України, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України категорії Б; 3 публікації, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації (статті в матеріалах конференцій, що індексуються в наукометричній базі Scopus); 2 свідоцтва про ресстрацію авторського права на твір.

У роботах, опублікованих у співавторстві, здобувачеві належать основні ідеї, теоретична та практична розробка положень, а саме: метод прогнозування рівня якості програмного забезпечення комп'ютерних систем на основі атрибутів якості, архітектура та реалізація системи прогнозування рівня якості програмного забезпечення комп'ютерних систем, моделювання предметної галузі оцінювання та прогнозування безпеки мобільних додатків, засіб ідентифікації та класифікації відмов і вразливостей програмного забезпечення, метод аналізу вимог до програмного забезпечення на предмет пошуку значень атрибутів якості, метод ідентифікації та класифікації відмов і вразливостей, метод визначення кількості рядків програмного коду, написаного вручну, метод прогнозування рівня безпеки програмного забезпечення комп'ютерних систем, нейромережна модель прогнозування рівня якості ПЗКС.

7. Апробація матеріалів дисертації.

Основні положення та наукові результати доповідалися та обговорювалися на трьох міжнародних науково-технічних та науково-практичних семінарах: 5th International Workshop on Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security IntelITSIS-2024 (м. Хмельницький, 2024); 2nd, 3rd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems ІТТАР (м. Тернопіль, 2022; м. Тернопіль (Україна) та м. Ополе (Польща), 2023).

8. Структура та обсяг дисертації.

Дисертаційна робота складається з анотації, змісту, переліку умовних скорочень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 165 найменувань на 17 сторінках та 4 додатків на 14 сторінках. Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 169 сторінок друкованого тексту, з них 125 сторінок основного тексту. Дисертація містить 35 рисунків та 8 таблиць. Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

9. Зауваження.

У результаті розгляду дисертації сформовано наступні зауваження та рекомендації:

1) на мою думку, доцільно було б принаймні в додатках навести скріни інтерфейсних вікон розроблених засобів прогнозування рівня якості та безпеки програмного забезпечення комп'ютерних систем;

2) з тексту дисертації незрозуміло, до яких методів належать розроблені здобувачем методи пошуку значень атрибутів якості у вимогах до програмного забезпечення комп'ютерних систем, прогнозування рівня якості програмного забезпечення комп'ютерних систем на основі атрибутів якості, ідентифікації та класифікації відмов і вразливостей програмного забезпечення комп'ютерних систем, прогнозування рівня безпеки програмного забезпечення комп'ютерних систем – автоматичних, автоматизованих чи ручних;

3) здобувачем розроблено концептуальні моделі процесу прогнозування характеристик якості програмного забезпечення комп'ютерних систем на основі атрибутів якості (с. 59) та процесу прогнозування безпеки програмного забезпечення комп'ютерних систем (як характеристики якості ПЗ) на основі атрибутів якості (с. 79), проте не зазначено, до динамічних чи до статичних моделей вони належать;

4) з тексту дисертації незрозуміло, які мови програмування для написання ПЗКС розглядаються здобувачем при оцінюванні та прогнозуванні рівня якості та безпеки ПЗКС;

5) з тексту дисертації незрозуміло, однакову чи різну вагу мають використовувані здобувачем 138 атрибутів якості ПЗКС;

6) в роботі трапляються граматичні, орфографічні, синтаксичні та стилістичні помилки, трапляються неузгодженості відмінків слів.

Проте підкреслюю, що зазначені зауваження істотно не впливають на зміст дисертаційної роботи та не знижують її наукову новизну та практичну цінність.

10. Загальний висновок.

Дисертаційна робота Войчура Ю. О. «Методи і засоби прогнозування рівня якості та безпеки програмного забезпечення комп'ютерних систем» є завершеною науковою роботою, яка містить новий та актуальний науково-прикладний внесок. Усі результати, які виносяться на захист, є достовірними та отримані автором особисто.

Тому, з огляду на вище вказане, вважаю, що дисертаційна робота «Методи і засоби прогнозування рівня якості та безпеки програмного забезпечення комп'ютерних систем», яка подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає пп. 6, 7, 8, 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, а її автор, Войчур Юрій Олександрович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія.

Рецензент:

професор кафедри комп'ютерної інженерії
та інформаційних систем
Хмельницького національного
університету, доктор технічних
наук, професор

Сергій ЛИСЕНКО

«Підпис Сергія ЛИСЕНКА засвідчую»:
Проректор з наукової роботи ХНУ



Олег СИНЮК