

ВІДГУК
офіційного опонента
на дисертаційну роботу Гріненка Сергія Анатолійовича
«Методи та засіб оцінювання зрілості програмних продуктів»,
подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за
спеціальністю 01.05.03 – математичне та програмне забезпечення
обчислювальних машин і систем

Актуальність дослідження. Одним із важливих та актуальних завдань програмної інженерії є забезпечення необхідного рівня якості програмних продуктів, однією із характеристик якої є зрілість. Усе більше компаній працюють на глобальному ринку та зацікавлені в тому, щоб застосовувати для підтримки бізнесу програмні продукти були зрілими. Особливо спостерігається така тенденція у великих організацій-розробників програмного забезпечення, наприклад, Microsoft, Google, Apple, Adobe, або в екосистемах програмного забезпечення. За останні роки у світовій науці з'явилося багато робіт на тему оцінювання зрілості процесів розробки програмних продуктів, але при цьому мало уваги приділяється якісній оцінці та автоматизації оцінювання зрілості програмних продуктів в цілому. Зважаючи на те, що вартість виправлення помилок після релізу програмного продукту набагато більша, ніж при своєчасних діях на всіх етапах його створення, важливим є не лише автоматизоване оцінювання зрілості програмних продуктів, але й визначення причин незадовільних результатів та шляхів їх усунення. Вищезазначене приводить до потреби в нових методах досягнення та підтримки зрілості програмних продуктів, які мають забезпечуватись відповідними засобами.

Дисертаційна робота Гріненка С.А. присвячена вирішенню важливого науково-технічного завдання оцінювання зрілості програмних продуктів у процесі їх створення та супроводження за допомогою розробки нових методів, які реалізовано за допомогою програмного засобу. Вирішення

поставленої дисертантом задачі оцінювання зрілості програмних продуктів та формалізованого вирішення відповідних задач із урахуванням ресурсів розробки дає можливість приймати ефективні та обґрунтовані рішення для створення конкурентоспроможних програмних продуктів, які відповідають визначеному у вимогах рівню якості.

Все вищевказане підтверджує **актуальність** теми дисертаційного дослідження Гріненка С.А. Крім того її актуальність підтверджується її зв'язок з державними та галузевими науковими програмами та відповідність пріоритетним напрямам розвитку науки і техніки.

Наукова новизна результатів. У дисертації запропоновано моделі оцінювання та забезпечення зрілості програмних продуктів з вагомими елементами формалізації; отримано методикау реалізації процесу управління змінами зрілості на базі апарату кореляційно-регресійного аналізу; застосування розроблених в дисертаційній роботі підходів дозволяє обґрунтовано управляти зрілістю програмних продуктів з урахуванням ресурсів розробки; удосконалена автором математична модель оцінювання рівнів зрілості на основі ієрархічних систем нечіткого логічного висновку шляхом розв'язку відповідної оптимізаційної задачі дає змогу визначити необхідні коригуючі дії для досягнення відповідного рівня зрілості програмного продукту.

Теоретичне і практичне значення роботи. Головні теоретичні результати роботи стосуються: досягнення відповідного рівня зрілості в процесі створення та супроводу програмних продуктів; формалізації задач оцінювання зрілості програмних продуктів, яка ґрунтується на відповідних моделях оцінювання та забезпечення рівня зрілості; засобу автоматизації оцінювання зрілості програмних продуктів. Загалом вказані результати становлять вагомий внесок у розвиток в Україні методів і засобів оцінювання, забезпечення та управління зрілістю програмних продуктів в процесі їх створення та супроводу.

Практичне значення отриманих результатів полягає у створенні засобу – програмної системи – оцінювання зрілості програмних продуктів. Практичну значимість результатів підкреслює впровадження розробленого засобу на підприємстві «Лайм Системс» при створенні програмних продуктів для банківських установ, а також в навчальному процесі факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії Національного авіаційного університету.

Загалом отримані результати можуть стати основою створення сучасних дисциплін, пов'язаних з якістю програмного забезпечення в університетах. Окрім того, з метою підвищення ефективності управління програмними проектами за критеріями зрілості, а також конкурентоспроможності програмних продуктів, запропоновані в дисертаційній роботі методи і засіб можуть бути впроваджені в процеси створення та супроводу програмних продуктів в українських організаціях – розробниках програмного забезпечення.

Оцінка змісту дисертаційної роботи, її завершеність

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку літературних джерел та додатків, і є завершеною науковою працею.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і виділено завдання дослідження, визначено об'єкт, предмет, методи дослідження, наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, представлено загальну характеристику роботи, структуру та обсяг дисертації. Наведено відомості про впровадження результатів роботи, апробацію, особистий внесок автора, а також публікації за темою дисертації.

Перший розділ присвячено аналітичному огляду предметної області, зроблена концептуалізація знань щодо зрілості програмних продуктів, встановлені існуючі моделі оцінювання зрілості процесів розробки програмних продуктів. На основі проведеного аналізу зроблено висновок

про необхідність створення моделей, методів та програмного засобу для оцінювання зрілості програмних продуктів. Здійснено постановку задачі, сформульовано мету та завдання дослідження.

У другому розділі наведено методи та алгоритми оцінювання зрілості програмних продуктів відповідно до обраного підходу дослідження. Розглянуто трирівневу модель зрілості програмних продуктів, в якій перший рівень характеризується зрілістю програмного коду, другий – рівнем зрілості програмного забезпечення, який є характеристикою його якості, третій рівень пов'язаний з новими моделями організації ІТ-підприємств та оцінкою їх зрілості. Другий підрозділ присвячено методу оцінювання зрілості програмних продуктів з відкритим кодом. В ньому наводяться основні моделі для оцінювання зрілості такого програмного забезпечення, виокремлено критерії для оцінювання зрілості програмного забезпечення та наведено їх характеристики. Третій підрозділ другого розділу розглядає метод оцінювання рівнів зрілості екосистем програмного забезпечення. За основу такого оцінювання автор взяв модель СММІ, яка пропонує критерії, що дозволяють оцінити зрілість організацій-розробників. Ці критерії можуть використовуватися організаціями-розробниками для поліпшення процесів розробки і супроводження програмного забезпечення, а також організаціями-замовниками для оцінки ризиків укладення договорів на розробку програмних проектів з визначеними організаціями-виконавцями. На основі формалізму нечіткої логіки автором отримано набір нечітких правил, які дають можливість побудувати програмний засіб для оцінювання зрілості екосистем. В наступному підрозділі описано метод оцінювання зрілості на основі ієрархічної моделі. В цьому підрозділі автор, з використанням методу аналізу ієрархій, будує формальну модель оцінювання зрілості програмних продуктів, спираючись на зведення значень окремих атрибутів в інтегральну оцінку. На підставі наведеного аналізу автор робить висновок про доцільність опису залежності між зміною значення показника зрілості

програмного продукту та трудомісткістю його покращення у вигляді S-подібної кривої. П'ятий підрозділ присвячено кореляційно-регресійному аналізу показників зрілості програмних продуктів, а шостий – методу оцінювання зрілості коду програмного забезпечення на підставі метричного аналізу.

У третьому розділі наведено опис програмної системи, яка реалізує можливість оцінювання зрілості програмних продуктів відповідно до обраної моделі. Надається характеристика основних компонентів, їх призначення та особливостей програмної реалізації, а також варіантів використання створеного програмного засобу. У розділі послідовно описано функціональні вимоги до розроблюваного програмного засобу, його архітектуру та компоненти, характеристики основних класів та методів програмної системи, наводяться використані інструментальні засоби, а також мінімальні та рекомендовані системні вимоги.

Четвертий розділ присвячено оцінюванню працездатності розробленого засобу і, безпосередньо, самих запропонованих методів. Наведено детальне керівництво користувача по роботі з програмним засобом для оцінювання зрілості «SPMT». У другому підрозділі детально проаналізовано та описано вибір критеріїв для оцінювання рівня зрілості програмних продуктів. Для цього автор пропонує на другому рівні розробленої ієрархічної структури використати атрибути, що відповідають підхарактеристикам якості програмного забезпечення в ISO/IEC 25010:2011. Описується проведене емпіричне дослідження програмної системи з відкритим вихідним кодом LibreOffice та отримані результати оцінки рівня та варіантів забезпечення його зрілості.

Викладення матеріалу дисертації є послідовним, чітким та методично грамотним. Традиційні питання, необхідні для повноти сприйняття, викладено лаконічно, а нові моменти висвітлено більш детально. Наукові положення та висновки, сформульовані в дисертації є достатньо обґрунтованими та достовірними.

Зауваження до роботи:

1. У другому розділі не зрозуміло, яким чином і на підставі яких критерії було виокремлено 9 критеріїв для оцінювання зрілості програмних продуктів з відкритим кодом. На мою думку, наприклад, недоведеним є зв'язок критерію k_3 (ліцензування) зі зрілістю програмних продуктів. Незрозумілим є також тривалість чого відображає критерій k_4 (табл. 2.1).

2. З тексту другого розділу не зрозуміло, чому в методиці розрахунку тривалості прогнозованого періоду, необхідного для досягнення регіоном рівня розвитку екосистеми програмного забезпечення, вважається, що коефіцієнт різноманітності має лінійну залежність від часу.

3. В табл. 2.8 наведені рівні цілісності ПЗ за упорядкованою шкалою від 0 до 5, однак не зрозуміло яке значення відповідає вищому рівню цілісності. Якщо формально вважати шкалу впорядкованою за заростанням, то 5 відповідає вищому рівню, але з табл. 2.8 видно, що рівню цілісності зі значенням «5» відповідає часта поява катастрофічних наслідків, що важко назвати високим рівнем цілісності.

4. Незрозуміло на підставі чого були визначені ваги критеріїв в табл. 2.2.

5. З тексту роботи (підрозділи 2.5 та 4.2) складається враження, що кореляційно-регресійний аналіз показників зрілості пропонується проводити для результатів кожної експертної оцінки окремого програмного продукту. Хотілось би зауважити, що такий аналіз є статистичним і повинен проводитись на деякій значимій і достовірній вибірці, а не за результатами одного випробування. Те саме стосується методу сигм і табл. 2.5, яка повинна будуватись на основі статистичної вибірки достатнього обсягу.

Наведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку роботи в цілому.

Повнота викладення результатів в опублікованих матеріалах.

Результати дисертаційного дослідження апробовано належним чином. Основні результати дисертації опубліковано в шістнадцяти наукових роботах, десять з яких у періодичних виданнях, з яких сім у наукових фахових виданнях України, з них чотири входять до міжнародних наукометричних баз даних (зокрема одна, індексована НМБД Scopus і дві – Index Copernicus), три статті у закордонних виданнях, а також шість публікацій у збірниках тез та матеріалів доповідей наукових конференцій. Вісім опублікованих праць є одноосібними. Особистий внесок здобувача в сумісних публікаціях є підтвердженим.

В опублікованих працях викладено в повному обсязі основні отримані результати. Рівень та кількість публікацій, рівень апробації відповідають вимогам Міністерства освіти і науки України щодо оприлюднення наукових результатів дисертацій.

Автореферат відображає суть основних наукових положень, практичну значущість та висновки. Дисертаційна робота та автореферат оформлені у відповідності з вимогами, що ставляться до кандидатських дисертацій в Україні, хоча по тексту дисертації зустрічаються неточності, невідповідності у посиланні на рисунки, граматичні та стилістичні помилки.

Загальні висновки.

Дисертація Гріненка С.А. є завершеним науковим дослідженням, у якому отримано нові обґрунтовані результати, що вирішують важливу науково-прикладну задачу оцінювання зрілості програмних продуктів в процесі їх створення та супроводу. Результати роботи є суттєвими для розвитку таких напрямків галузі технічних наук як інженерія програмного забезпечення, методи оцінювання якості, уніфікації та стандартизації програмних систем різного призначення.

Основні результати дисертації відповідають вимогам паспорту наукової спеціальності 01.05.03 – математичне та програмне забезпечення

обчислювальних машин і систем, зокрема наступним пунктам розділу II: методи оцінки якості, уніфікації та стандартизації програмних систем різного призначення; методи і засоби аналізу та проектування програмних систем; програмна інженерія та інженерія програмних систем.

Дисертант продемонстрував високу кваліфікацію, вільне володіння сучасними технологіями програмування та проектування програмного продукту. Автореферат і дисертація та їх оформлення, кількість публікацій та повнота відображення результатів дисертаційних досліджень відповідають вимогам п.п. 9, 11 і 12 «Порядку присудження наукових ступенів» щодо кандидатських дисертацій.

Дисертаційна робота «Методи та засіб оцінювання зрілості програмних продуктів» відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України до кандидатських дисертацій, а її автор Гріненко Сергій Анатолійович заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.05.03 – математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин і систем.

ОФІЦІЙНИЙ ОПОНЕНТ:

Доктор технічних наук, професор
професор кафедри систем штучного
інтелекту Національного університету
«Львівська політехніка»

Яковина Віталій Степанович

Підпис Яковини В.С. підтверджую

Вчений секретар
Національного Університету
«Львівська Політехніка»



Брилинський Р.Б.