

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора Чалого Сергія Федоровича на дисертаційну роботу Нагорного Костянтина Анатолійовича «**Моделі та інструментальні засоби супроводу програмних систем на основі пост об'єктно-орієнтованих технологій**», подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Актуальність теми виконаних досліджень. Домінуюча в сфері розробки програмних систем різноманітного призначення парадигма об'єктно-орієнтованого проектування (ООП) базується на побудові ієархії класів, що відображають властивості та поведінку об'єктів у певній предметній області. Використання в рамках вказаної парадигми принципу інкапсуляції передбачає локалізацію функціональності таких систем в певних класах, що повинно зменшити вартість внесення змін у їх вихідний код при змінах у вимогах користувачів.

В той же час, вирішення практичних задач супроводу таких систем, пов’язане з їх постійною адаптацією до вимог користувачів шляхом внесення змін в їх функціональність на фоні постійно зростаючої структурної складності, привело до появи негативного явища наскрізної функціональності. Сутність наскрізної функціональності полягає в тому, що окрема вимога до програмної системи не може бути реалізована на рівні коду у вигляді окремого програмного класу, і відповідна функціональність розподіляється по декільком класам. Це значно підвищує вартість адаптації програмної системи. Для подолання негативних наслідків наскрізної функціональності використовуються пост об’єктно-орієнтовані технології розробки програмного забезпечення. Однак застосування таких пост об’єктно-орієнтованих технологій, зокрема, в процесах супроводу успадкованих програмних систем, які були розроблені на основі ООП, пов’язане з додатковими витратами часу та інших проектних ресурсів.

Саме тому виникає проблема визначення ефективності використання певної пост об’єктно-орієнтованої технології для проведення модернізації успадкованої програмної системи з урахуванням особливостей її функціональності та впливу зовнішнього середовища на її функціонування.

Таким чином, науково-технічна задача, яка вирішується в дисертаційній роботі Нагорного К. А. – розробка моделей та інструментальних засобів для підвищення ефективності використання пост об’єктно-орієнтованих технологій у процесі супроводу програмних систем, є достатньо актуальною та практично значущою.

Ступінь обґрунтованості та достовірності нових наукових положень, отриманих в дисертаційній роботі.

Сформульовані в роботі наукові положення, висновки та рекомендації базуються на ґрунтовному вивченні та аналізі новітніх інформаційних джерел, зокрема, значного обсягу матеріалів закордонних та вітчизняних міжнародних конференцій за темою дисертації. Обґрунтованість та достовірність сформульованих наукових положень, результатів, висновків і рекомендацій базується на використанні концепцій прикладного системного аналізу, методів об'єктно-орієнтованого аналізу та синтезу програмного забезпечення з використанням уніфікованої мови моделювання UML (Unified Modeling Language), мови опису програмних архітектур ADL (Architecture Description Language), а також на використанні: математичного апарату загальної теорії множин, експертних методів для розробки моделей та процедур оцінки ефективності окремих ПООТ; абстракцій еталонних системних архітектур і шаблонів проектних рішень для формалізації процедур проектування відповідних інструментальних програмних засобів; методів нечіткої логіки для оцінки ефективності застосування запропонованого підходу.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та додатків.

У вступі проведено попередній аналіз наукової проблеми, обґрунтовано актуальність, наукову новизну та практичну значимість досліджень. Розглянуто загальну характеристику роботи, особистий внесок здобувача в публікаціях, що виконані у співавторстві, а також показано апробацію результатів дисертації та кількість публікацій за темою дисертаційної роботи.

У першому розділі розглянуто питання супроводу програмних систем, які були створені на основі застосування ООП, та причини виникнення пост об'єктно-орієнтованих технологій (ПООТ) розробки таких систем. Розглянуто проблему наскрізної функціональності (НФ) та можливості використання пост об'єктно-орієнтованих технологій розробки програмних систем для усунення негативних проявів наскрізної функціональності у програмному коді такого важливого типу програмних систем, як успадковані програмні системи (УПС). Сформульовано мету і основні задачі даного дисертаційного дослідження.

У другому розділі розроблені методологічні основи побудови моделей та інструментальних технологічних засобів для оцінки ефективності використання ПООТ в процесах супроводу успадкованих програмних систем. В рамках представленої загальної постановки задачі оцінки ефективності застосування ПООТ передбачено вирішення завдань визначення типу УПС, обчислення витрат на реалізацію модифікованої архітектури УПС, побудови метрик для оцінки рівня присутності НФ, кількісного визначення кінцевої ефективності застосування відповідної ПООТ до заданого типу УПС. На

основі аналізу існуючих підходів до визначення показників структурної складності різних типів УПС та відповідних метрик запропоновано логіко-лінгвістичний підхід до моделювання та аналізу загального стану вимог таких систем при їх супроводі. Розроблено архітектурні моделі для аналізу технологічних особливостей окремих ПООТ з метою подальшої оцінки витрат на їх застосування при модифікації УПС для усунення негативних проявів наскрізної функціональності в її вихідному коді. На основі аналізу підходів до оцінки характеристик НФ запропоновано комплексну метрику для оцінки рівня присутності наскрізної функціональності у коді успадкованої програмної системи.

У третьому розділі розроблено моделі та методі оцінки ефективності використання ПООТ. На основі запропонованого в другом розділі знання-орієнтованого підходу розроблено алгоритмічну модель процесу експертної оцінки ефективності ПООТ при супроводі УПС. В моделі структуровано інформаційний простір за оцінками ефективності застосування окремих ПООТ, за типами УПС, за рангами функціональних вимог. Запропоновано метод визначення типу УПС, що враховує структурну складність їх програмного коду, а також рівень складності та динаміки змін у функціональних вимогах користувачів таких систем. Запропоновано метрики та алгоритми визначення питомих витрат на проведення структурної модифікації УПС із застосуванням певної ПООТ на основі їх архітектурних моделей для усунення негативних наслідків НФ. Розроблено процедуру комплексної оцінки ефективності застосування ПООТ на основі використання методів нечіткої логіки. Дано процедура дозволяє отримати кількісну оцінку коефіцієнта ефективності використання ПООТ у залежності від типу успадкованої програмної системи та від витрат на її модифікацію. Представлена загальна схема прикладної інформаційної технології для автоматизації виконання всіх основних етапів запропонованого підходу у відповідності до представленої в підрозділі 2.1 постановки задачі.

В четвертому розділі розглянуто питання програмної реалізації інструментальних засобів для експериментальної перевірки працездатності та ефективності запропонованих моделей і процедур визначення використання ПООТ в процесах супроводу УПС. Наведено опис предметної області застосування конкретного класу УПС. Представлено функціональні можливості, а також базу даних та основні програмні компоненти розробленого CASE-засобу, що реалізує запропонованої інформаційної технології. Представлені методика проведення обчислювальних експериментів, вхідні дані, приклади виконання розрахунків окремих етапів, аналіз отриманих результатів та практичні рекомендації щодо ефективного застосування існуючих ПООТ для супроводу окремих типів УПС.

У додатках до дисертації наведено акти впровадження результатів виконаних наукових досліджень та приклади проектної документації для розробленого програмного CASE-засобу.

Новизна наукових положень, висновків і рекомендацій. Вивчення та аналіз змісту і результатів дисертаційної роботи дає змогу зробити висновок, що автором сформульовано та вирішено важливу науково-технічну задачу. Основні результати, що відзначають наукову новизну дисертаційної роботи, полягають в наступному:

вперше: запропонована алгоритмічна модель процесу визначення ефективності застосування пост об'єктно-орієнтованих технологій при супроводі успадкованих програмних систем, яка відрізняється від існуючих підходів комплексним використанням багатовимірного інформаційного ресурсу, експертних методів та відповідних метрик, що дозволяє кількісно оцінити ступінь ефективності застосування окремих ПООТ у залежності від суттєвих характеристик наявної УПС;

отримали подальший розвиток: методи та інструментальні засоби аналізу та визначення стану УПС у процесі її супроводу шляхом використання сукупності обчислювальних алгоритмів і кількісних критеріїв, що дозволяє враховувати як структурну складність так і динаміку змін у вимогах до певної УПС в процесі її супроводу;

отримали подальший розвиток: моделі та інструментальні засоби дослідження технологічних особливостей використання ПООТ в процесах супроводу УПС шляхом розробки еталонних архітектурних моделей окремих ПООТ, що дає можливість кількісно визначити питомі витрати при їх застосуванні для програмної модифікації УПС з метою усунення негативних наслідків присутності НФ;

удосконалено: інформаційну технологію оцінки ефективності застосування ПООТ в процесах супроводу УПС за рахунок використання методів нечіткого виводу у поєднанні із кількісними метриками оцінки як загального рівня присутності, так і ступеня розповсюдженості НФ в програмному коді УПС, що забезпечує можливість попереднього аналізу та оцінки ефективності альтернативних варіантів проведення модернізації успадкованих програмних систем.

В цілому, можна стверджувати, що представлена дисертаційна робота є завершеним оригінальним дослідженням, яка містить нові, достатньо обґрунтовані наукові результати.

Практична цінність роботи. Отримані в роботі теоретичні результати доведені до практико-вживаних алгоритмів, процедур та відповідного програмного забезпечення. Вони використані в розробках по прикладній держбюджетній НДР МОН України, при виконанні проектів в IT-компанії Bit media e-learning

solution GmbH & Co KG (м. Грац, Австрія) та в компанії ТОВ «ІНТЕРПАК ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ» (м. Харків), а також запроваджені в навчальному процесі кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління НТУ «ХПІ», що підтверджено відповідними актами та довідками про використання цих результатів.

Повнота викладу наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях. Результати досліджень викладені в 12 друкованих працях, у тому числі 5 статей у наукових фахових виданнях України з технічних наук, з них 3 публікації у виданнях, що входять до наукометричних баз "Index Copernicus", "Ulrich's Periodicals Directory", 1 стаття – у науковому періодичному виданні "Springer", і 6 публікацій у тезах та матеріалах міжнародних конференцій, (у тому числі 2 публікації у виданнях, що входять до наукометричної бази "Scopus").

Основні положення дисертаційної роботи достатньо апробовані, вони доповідалися та обговорювалися на наукових семінарах кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління НТУ «ХПІ» та кафедри комп'ютерних систем і мереж Національного аерокосмічного університету імені М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

В опублікованих працях достатньо повно викладені основні результати роботи. Всі наведені в дисертації положення та результати повністю викладені в опублікованих наукових працях. Зміст автореферату відповідає змісту дисертації.

Висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам.

Робота написана достатньо грамотно, стиль викладення результатів теоретичних та практичних досліджень, наукових положень і висновків забезпечує доступність їх сприйняття і використання. Автореферат здобувача повністю відповідає змісту дисертації, написаний грамотно, державною мовою з використанням сучасної наукової термінології. Оформлення дисертаційної роботи і автореферату, в цілому, відповідає вимогам щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

Зауваження щодо змісту дисертації.

Відзначаючи новизну, важливість, якість та повноту одержаних наукових та практичних результатів, слід навести і недоліки, до яких відносяться наступні:

1. Розроблений здобувачем у другому розділі дисертації (п. 2.3) логіко-лінгвістичний підхід до моделювання та аналізу стану вимог до успадкованої програмної системи в процесі її супроводу не враховує узгодженість (consistency) та ненадмірність (unredundantness) вимог, обмежуючись такими їх характеристиками, як функціональність та пріоритет виконання вимоги.

2. У третьому розділі дисертації (п. 3.2) у методі визначення стану успадкованої програмної системи у процесі її супроводу не запропонована процедура визначення пріоритету вимог, а відповідні значення для лінгвістичної змінної беруться безпосередньо з систем управління вимогами, що може приводити до появи додаткових похибок у кінцевому результаті застосування цього підходу.

3. В запропонованій в четвертому розділі роботи (п. 4.3) методиці проведення обчислювального експерименту щодо оцінки ефективності застосування окремих пост об'єктно-орієнтованих технологій для успадкованих програмних систем здобувачем розглядається лише наскрізна функціональність гомогенного типу, і поза увагою залишається розгляд особливостей гетерогенної НФ.

4. Отримані у четвертому розділі експериментальні результати для оцінки ефективності окремих пост об'єктно-орієнтованих технологій (п.4.4, табл. 4.10), є дійсними тільки для успадкованих програмних систем, які реалізовані з використанням мови Java. Доцільно було б додатково дослідити інваріантність запропонованого підходу по відношенню до інших розповсюджених мов програмування, зокрема C#, C++.

5. Велика кількість абревіатур в тексті дисертації дещо ускладнює розуміння змісту роботи.

6. В дисертації зустрічаються окремі синтаксичні і граматичні помилки (стор. 31, 46) та неточності стилістичного плану (стор. 30, 31, 46, 54,76).

Загальні висновки.

Враховуючи якість одержаних нових наукових результатів, їх значення для теорії та практики, вважаю, що дисертаційна робота Нагорного К. А. є завершеним науковим дослідженням, що розв'язує актуальну задачу розробки оцінки ефективності застосування пост об'єктно-орієнтованих технологій в процесах супроводу успадкованих програмних систем.

Робота відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології, а саме напрямку: п.8 – побудова інформаційних технологій для ефективного розроблення програмного забезпечення комп’ютерних мереж і систем розподіленої обробки даних, та п.10 – моделювання предметних галузей інформаційних систем (аналітичне, імітаційне, інфологічне, об'єктно-орієнтоване тощо) на підґрунті створення та застосування відповідних інформаційних технологій.

В цілому, можна стверджувати, що дисертаційна робота виконана на високому теоретичному рівні і містить нові науково обґрунтовані та апробовані на практиці результати. Наведені вище недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації.

Вважаю, що за актуальністю розглянутих задач, обсягом досліджень, науковим рівнем і практичною цінністю отриманих результатів дисертаційна робота «Моделі та інструментальні засоби супроводу програмних систем на основі пост об'єктно-орієнтованих технологій» повністю відповідає вимогам п. п. 9, 11 і 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 14.07.2013р., а її автор, Нагорний Костянтин Анатолійович, заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент:

професор кафедри
інформаційних управлюючих систем
Харківського національного
університету радіоелектроніки,
доктор технічних наук, професор



Чалий С.Ф.

Підпис Чалого С. Ф. завіряю:
Вчений секретар



Магдаліна І.В.

