

## **ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**

доктора технічних наук, професора

**Філатова Валентина Олександровича**

на дисертаційну роботу Колонко Маттіаса Ханса Георга на тему  
«МОВА КОНЦЕПТУАЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА МЕТОДИ ДЛЯ  
РОЗРОБКИ БАЗ ДАНИХ ЗІ БАГАТОВАРІАНТНОЮ  
ПЕРСИСТЕНТНІСТЮ»,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки  
галузь знань 12 – Інформаційні технології

### **Актуальність обраної теми.**

Процес розробки бази даних (БД), яка містить структуровану інформацію про конкретні об'єкти реального світу в будь-якій предметній області (ПрО), досі є довготривалим та трудомістким, незважаючи на сучасний рівень розвитку інформаційних технологій. Цей процес включає стадії проектування БД на концептуальному, логічному та фізичному рівнях. Аналіз багаторічного досвіду розробки БД показує, що саме побудова концептуальної моделі ПрО впливає на оперативність та якість процесу проектування БД в цілому та вимагає тісної співпраці між експертами з предметних питань та ІТ-спеціалістами. Ця взаємодія забезпечується за допомогою CASE-технологій моделювання – концептуальних мов моделювання, побудованих на основі функціонального (ER) об'єктно-орієнтованого (UML) та семантичного (W3C) підходів.

Автором проаналізовано також менш популярну та відому мову концептуального моделювання AGILA MOD, яка займає проміжне місце між вказаними підходами. Проведений аналіз існуючих CASE-технологій моделювання показав, що всі вони дозволяють скоротити час розробки БД за рахунок автоматизації побудови концептуальної моделі ПрО та



перетворення її тільки в реляційну логічну модель даних з подальшим використанням однієї із поширених реляційних СУБД, наприклад Oracle, Database, IBM DB2 и Microsoft SQL Server. Але при створенні програмного забезпечення, яке вимагає зберігання та обробки великих гетерогенних даних реляційні СУБД втрачають свою популярність

В той же час серед сучасних ІТ все більш популярними стають нові технології персистентності – бази даних NoSQL з такими перевагами як: швидкість обробки великих даних, масштабованість, розподіленість зберігання та обробки на стороні сервера. За типами логічної моделі NoSQL СУБД поділяються на: «ключ-значення», документно-орієнтовані, графові, стовпцеві (колоночні) сховища. Однак не залежно від типу суттєвим недоліком NoSQL технологій персистентності є прив'язка застосунків, які розробляються, не тільки до відповідної логічної моделі даних але і до конкретної NoSQL СУБД, яка не є універсальною.

При зберіганні гетерогенних даних Про використання будь якої однієї логічної моделі даних та конкретної NoSQL або реляційної СУБД є неефективним. Тому на сучасному етапі проектування БД концепція багатоваріантної персистентності, яка передбачає використання декількох СУБД з різними логічними моделями на стороні сервера, набуває особливої популярності. Але, як показав аналіз існуючих мов концептуального моделювання, поширення баз даних NoSQL та концепція багатоваріантної персистентності зробили процес розробки бази даних із їх використанням ще більш довготривалим та трудомістким.

Таким чином, актуальним завданням є розробка розширення мови концептуального моделювання та методів автоматизації розробки баз даних зі багатоваріантною персистентністю з метою зниження часу проектування БД.

### **Оцінка обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій**

При вирішенні поставлених у дисертаційній роботі задач, створенні наукових положень, висновків та рекомендацій здобувачем застосовані

дані, які одержані з літературних джерел, з результатів аналізу сучасного стану та перспектив розвитку методів автоматизації розробки БД та власних досліджень, тому їх можна вважати досить обґрунтованими.

При розв'язанні поставлених у дисертаційній роботі задач обґрунтованість використання концептуального моделювання даних та методів розробки баз даних з урахуванням багатоваріантної персистентності підтверджується використанням існуючих засобів прямого та зворотного проектування при створенні відповідних логічних моделей та фізичних схем даних щодо обраних СУБД та практичним застосуванням розробленого за допомогою об'єктно-орієнтованого програмування API для забезпечення доступу к персистентним структурам даних із бізнес логіки. Крім того, обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій підтверджується даними комп'ютерних досліджень та практичними результатами, які підтверджуються наведеними актами організаційно-технічних випробувань, результатами практичного використання із позитивним ефектом.

#### **Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій**

Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, отриманих у дисертації, підтверджена результатами теоретичних та експериментальних досліджень, коректним застосуванням математичного апарату, сучасних методів наукового моделювання, а також впровадженням інформаційної технології підвищення продуктивності баз даних зі багатоваріантною персистентністю.

#### **Наукова новизна наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації**

Дисертаційна робота вирішує актуальне наукове завдання, важливе для галузі створення баз даних. Можна погодитись, що вона містить раніше незахищені наукові положення та отримані автором нові науково обґрунтовані результати. А саме:

- вперше розроблено метод декомпозиції комплексної

концептуальної моделі даних на незалежні субмоделі, що дозволило автоматизувати отримання відповідних логічних моделей даних включаючи реляційні та NoSQL структури та тим самим скоротити час проектування баз даних;

- вперше розроблено метод створення концептуальних субмоделей, які враховують особливості персистентності даних включаючи реляційні та NoSQL структури із комплексної концептуальної моделі даних, що дозволило обґрунтовано вибрати тип структур даних на логічному рівні і тим самим зменшити час розробки баз даних з урахуванням багатоваріантної персистентності;

- удосконалено структуру концептуальної моделі даних за рахунок розробки незалежного типу об'єктів та введення «сильного» типу зв'язку для об'єкта-учасника асоціації, що дало можливість вдосконалити правила деривації логічних моделей з урахуванням багатоваріантної персистентності даних;

- удосконалено мову концептуального моделювання AGILA MOD+ за рахунок за рахунок удосконаленої структури концептуальної моделі даних та методів створення моделей даних концептуальному рівні, що дозволило враховувати багатоваріантну персистентність та скоротити час проектування баз даних інформаційних систем.

### **Повнота викладу в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації, відсутність порушення академічної доброчесності**

Кількість публікацій за темою дисертаційної роботи достатня, серед них: 1 стаття – в закордонному журналі (в країні, яка входить до ЄС), 2 – в журналах із спеціального переліку МОН України, які входять до міжнародних науко-метричних баз, 1 – в збірнику матеріалів міжнародної конференції IEEE, що індексується міжнародною науко-метричною базою Scopus, а також 5 тез та доповідей апробаційного характеру на міжнародних конференціях.

Результати досліджень викладені у п'яти розділах дисертаційної роботи. Вимоги Постанови КМУ від 06.03.2019 № 167 «Про проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» зі змінами згідно Постанови КМУ від 21.10.2020 №979 до кількості публікацій виконано.

Публікація автором результатів досліджень у рецензованих виданнях, які передбачають попередню перевірку матеріалів на відсутність запозичень є одним із елементів підтвердження відсутності порушень академічної доброчесності. В цілому у дисертаційній роботі порушень академічної доброчесності не виявлено.

### **Аналіз змісту та форми дисертаційної роботи.**

Робота написана на достатньому мовно-стилістичному рівні.

У вступі обґрунтовано актуальність вирішення завдання розробки розширення мови концептуального моделювання та методів автоматизації розробки баз даних зі багатоваріантною персистентністю з метою зниження часу проектування баз даних

В першому розділі дисертаційної роботи проаналізовано існуючі мови концептуального моделювання, технології персистентності та методи для автоматизації процесу розробки баз зі багатоваріантною персистентністю.

Показано, що використання багатоваріантної персистентностей рамках одного застосування на основі декількох баз даних з різними логічними моделями на стороні сервера має наступні переваги: хороша масштабованість застосування, ефективне управління різнорідними даними, більш швидкий час відгуку і як наслідок більш висока продуктивність. Але підводячи підсумки щодо процесу проектування БД на концептуальному та логічному рівні можна зробити висновок, що поширення баз даних NoSQL та концепція багатоваріантної персистентності зробили процес розробки бази даних із їх використанням ще більш довготривалим та трудомістким.

На основі проведеного огляду сучасного стану даної задачі сформульовано мету і завдання дослідження.

Другий розділ дисертаційної роботи присвячено дослідженню, розробці та удосконаленню мови концептуального моделювання AGILA MOD+ для автоматизації процесу розробки окремих концептуальних моделей даних зі багатоваріантною персистентністю. Показано, існуючий синтаксис мови AGILA MOD має недоліки щодо визначення та відображення автономних об'єктів, каскадного видалення та оновлення, а також вкладених структури. З врахуванням знайдених недоліків запропоновано удосконалити синтаксис мови AGILA MOD (структуру концептуальної моделі) за рахунок введення двох структурних елементів: незалежний об'єкт та «сильного» типу зв'язку об'єкта-учасника асоціації. В фреймворку AGILA запропоновано сценарій деривації логічної моделі із удосконаленої структури концептуальної моделі.

Таким чином, виконане друге завдання дисертаційного дослідження, а саме удосконалено структуру концептуальної моделі даних за рахунок розробки незалежного типу об'єктів та введення «сильного» типу зв'язку для об'єкта-учасника асоціації, що дало можливість вдосконалити правила деривації логічних моделей з урахуванням багатоваріантної персистентності даних.

У третьому розділі дисертаційної роботи створено методи автоматизації розробки логічних моделей баз даних на основі концептуальних субмоделей зі багатоваріантною персистентністю.

Запропоновано в процесі проектування БД з урахуванням досліджень властивостей персистентності даних на першому етапі, розробити комплексну концептуальну модель ПрО за допомогою засобів розширеної мови AGILA MOD+, а потім розділити її на незалежні концептуальні субмоделі для подальшої їх деривації у відповідні логічні моделі. Для інформаційної підтримки процесу проектування БД розроблено метод розділення комплексної концептуальної моделі даних на

незалежні субмоделі, що дозволило автоматизувати отримання відповідних логічних моделей даних включаючи реляційні та NoSQL структури.

Для побудови оболонки – оточення елементів комплексної концептуальної моделі для її подальшого розділення розроблено метод створення концептуальних субмоделей, які враховують особливості персистентності даних. Метод передбачає проведення аналізу структурних об'єктів комплексної моделі на наявність сильних зв'язків між об'єктом та асоціацією, ієрархії типів об'єктів, значної кількості успадкувань, особливо із використанням довільних комбінацій «OR», «XOR» та «AND», а також великої кількості асоціацій типу «Self Association».

У четвертому розділі розроблено інтерфейс прикладного програмування (API) для забезпечення єдиного доступу до баз даних зі багатоваріантною персистентністю із бізнес-логіки.

П'ятий розділ дисертаційного дослідження присвячено апробації мови концептуального моделювання AGILA MOD+ та API при розробці БД в процесі виконання ІТ-проектів. Показано суттєве зменшення часу проектування, що підтверджено відповідними актами впровадження.

У висновках сформульовано основні результати дисертаційної роботи.

У додатках представлено акти, довідки впровадження опис розробленого програмного забезпечення.

Анотація дисертації відображає її основні положення.

### **Зауваження до дисертаційної роботи.**

В цілому дисертація і анотація до неї, які представлені на відгук, оформлені з дотриманням стандартів на оформлення результатів науково-дослідних робіт. Однак необхідно зауважити:

1. Перший розділі дисертаційної роботи дисертаційної роботи перевантажено зайвою інформацією. Особливо слід зазначити історичний підхід к аналізу технологій концептуального моделювання, який починається з 1969 року (п. 1.1.2).

2. Недостатньо повним є порівняльний аналіз, обґрунтування та вибір в якості бази для подальшого дослідження не досить поширеної та популярної мови AGILA MOD. Саме такий вибір AGILA MOD призвів до необхідності наводити в другому розділі детальну характеристику синтаксису мови, розробником якої не є автор. Цей опис становить 10 сторінок тексту.

3. Із опису методу розділення комплексної концептуальної моделі (підрозділ 3.2) не зрозуміло яким чином будується «оболонка – оточення».

4. В підрозділі 3.3 автор вказує на загально відомий факт, що функціональні вимоги і вимоги до даних пов'язані між собою, але далі при розробці метода створення концептуальних субмоделей аналіз вимог зовсім не використовується.

5. В четвертому розділі наведено детальний опис інтерфейсу прикладного програмування (API). Опис перевантажено специфічною інформацією, яка стосується об'єктно-орієнтованого програмування.

6. Обсяг анотації перевищує рекомендований у 0,2-0,3 авторських аркушів.

7. Заважають коректному сприйняттю наведеного матеріалу наявність орфографічних і стилістичних помилок по тексту дисертації та анотації, а також похибки в оформленні схем та графіків, нумерації формул, та зайві повтори.

### **Загальні висновки та оцінка дисертації**

Перелічені зауваження не є принциповими і такими, що піддають сумніву результати дослідження та ніяким чином не зменшують наукову і практичну цінність роботи та позитивне враження від впровадження її результатів.

Дисертаційна робота, яка представлена на відгук, є закінченою кваліфікаційною науковою працею, яка містить раніше не захищені наукові положення і одержані автором нові науково обґрунтовані результати в області розробки мови концептуального моделювання та

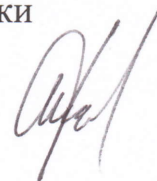
методів автоматизації розробки баз даних зі багатоваріантною персистентністю.

В підсумку з оглядом на актуальність проблеми, вклад автора в теорію і практику проектування баз даних, високий рівень виконаних досліджень та результати практичного впровадження вважаю, що дисертаційна робота «Мова концептуального моделювання та методи для розробки баз даних зі багатоваріантною персистентністю» відповідає вимогам Постанови КМУ від 06.03.2019 № 167 «Про проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» зі змінами згідно Постанови КМУ від 21.10.2020 №979 та чинним вимогам МОН України, а її автор Колонко Маттіас Ханс Георг заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю – 122 Комп'ютерні науки, галузь знань – 12 Інформаційні технології.

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор, завідувач  
кафедри штучного інтелекту Харківського  
національного університету радіоелектроніки

«4» 02 2021 р



В.О. Філатов

Підпис В.О. Філатов засвідчую:

Учений секретар

Харківського національного університету  
радіоелектроніки

«  »            2021 р.



І.В. Магдаліна