

## **ВІДГУК**

офіційного опонента

кандидата технічних наук, доцента Форкуна Юрія Вікторовича

на дисертаційну роботу Зеленька Едуарда Васильовича

**«Моделювання та алгоритмізація процесу ціноутворення в електронній**

**комерції із застосуванням програмних агентів»,**

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення

галузі знань 12 – Інформаційні технології

### **Ступінь актуальності теми дисертаційної роботи.**

Удосконалення процесу моделювання та розробки програмних засобів із застосуванням прототипування, що використовуються в електронній комерції, викликано зростанням попиту на розробку складних обчислювальних систем в моделях ведення бізнесу в електронній комерції та розвитком агентно-орієнтованого підходу, націленого на використання для таких систем.

У той же час існує ряд недоліків у використанні певних підходів в електронній комерції (а саме підходу прямих поставок), які не враховуються при розробці програмних засобів, що призводить до затримок постачання товару та його реалізації за неактуальними цінами.

Таким чином, виникає потреба вдосконалення існуючих та створення нових методів розробки програмного забезпечення, що використовується в електронній комерції, за рахунок застосування агентно-орієнтованого програмування, а також потреба в розробці нових методів обробки даних у ціноутворенні за підходу прямих поставок.

### **Оцінка змісту дисертації, її завершеності й оформлення.**

Структура та оформлення дисертації відповідає прийнятим для наукового дослідження нормам. Усі положення, що винесені на захист, висвітлені в тексті дисертаційної роботи. Зміст дисертації відповідає її назві.



Дисертаційна робота складається з анотацій, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, 1 додатку.

У вступі наведено та обґрунтовано актуальність роботи, визначено мету, об'єкт та предмет дослідження. Сформульовано науково-практичну задачу дисертаційного дослідження, наукові завдання, наведено основні наукові та практичні результати. Відзначено особистий внесок здобувача, апробацію результатів дисертаційної роботи на конференціях та наведено відомості про публікації за темою роботи.

У першому розділі дисертації виявлено особливості агентно-орієнтованого підходу, які стали основою рішення визначених проблем розробки та використання програмних засобів при застосуванні моделі еволюційного прототипування та за підходу прямих поставок в електронній комерції. Проведено порівняння та аналіз підходів до розробки програмного забезпечення, в ході якого запропоновано удосконалення прототипування шляхом застосування агентно-орієнтованого підходу з метою усунення умови виникнення недоліку з дотриманням строків, а саме — зменшення витрат часу на розробку версій прототипу за допомогою менш ускладненого процесу розробки графічного інтерфейсу користувача.

У другому розділі побудовано логічну структуру досліджуваної предметної області за допомогою представлення сутностей у формі класів, їх зв'язків та взаємодії між собою, а також проведення теоретичного дослідження процесу моделювання програмного забезпечення автоматизованої інформаційної системи актуалізації роздрібних цін. В даному розділі розглянуто методику впровадження результатів першого розділу до практики проектування програмних засобів, а також поетапну послідовність та особливості програмної реалізації агентно-орієнтованого програмування за використання підходу прототипування. В ході дослідження отримано результати зменшення кількості системних процесів та зменшення зв'язності між компонентами системи.



**У третьому розділі** оптимізовано процеси обробки даних програмними агентами при застосуванні підходу прямих поставок в електронній комерції. Проведено порівняльний аналіз обсягу програмного коду та часу, витраченого на програмну реалізацію інтерфейсу користувача, а також обсягу коду, витраченого на програмну реалізацію асинхронної комунікації автономних компонентів системи. Проведено експериментальне дослідження процесу алгоритмізації ціноутворення програмним агентом при підході прямих поставок в електронній комерції. Підвищено точність розрахунку цінової надбавки за рахунок визначення оптимальних коефіцієнтів за допомогою статистичних методів.

**У четвертому розділі** описано структуру розробленого програмного забезпечення з використанням програмних агентів та аналізу його продуктивності під час тестування, а також досліджено продуктивність типів поведінки програмних агентів та їх впливу на апаратні ресурси за допомогою збору даних програмним агентом під час тестування продуктивності. Визначено кількість та проведено аналіз спожитих апаратних ресурсів за певний проміжок часу при підключенні програмних агентів з різними основними типами поведінки, в різній кількості, а також під час взаємодії з веб-додатком при виконанні основної функції — оновлення цін.

**Висновки,** сформульовані у роботі, відображають результати дослідження та є результатом висунутих в дисертації завдань.

**Список використаних джерел** містить значну кількість джерел та широко охоплює область дослідження.

**До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:**

– Удосконалено метод об'єктно-орієнтованого програмування до розробки програмного забезпечення в електронній комерції за рахунок наділення об'єктів не тільки спадковими, але й іншими властивостями шляхом застосування агентно-орієнтованого підходу, що дозволяє зменшити кількість системних процесів, що використовуються, зменшити зв'язність між



компонентами системи для підвищення їх автономності, а також розширити множину властивостей та потенційних можливостей програмного засобу без використання додаткових апаратних ресурсів;

– Удосконалено модель реалізації еволюційних прототипів за рахунок застосування агентно-орієнтованого підходу до розробки програмних засобів, що дозволяє підвищити швидкість програмної реалізації інтерфейсу користувача та асинхронної комунікації між автономними компонентами системи;

– Удосконалено процес програмної реалізації ціноутворення в електронній комерції за технологією об'єктно-орієнтованого програмування за рахунок дослідження процесів обробки даних та використання його результатів на етапі формування вимог, що дозволяє підвищити ефективність програмної реалізації алгоритму обробки даних за точністю розрахунку.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, та їх достовірність.**

Основні положення та висновки, наведені в дисертаційній роботі Зеленька Едуарда Васильовича, є достатньо обґрунтованими та логічно сформульованими. Робота базується на використанні сучасних методів моделювання та розробки програмного забезпечення автоматизованих інформаційних систем, які використовуються в електронній комерції, що дозволило зменшити кількість системних процесів, що використовуються, а також зменшити зв'язність між компонентами системи. Сформульовані пропозиції відзначаються науковою новизною та свідчать про вагомий внесок автора у розвиток теорії та практики розробки програмного забезпечення автоматизованих інформаційних систем, які використовуються в електронній комерції. Достовірність отриманих наукових положень, висновків та рекомендацій забезпечується аргументованими результатами досліджень та співставленням з результатами моделювання.

**Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.**



Практична цінність роботи полягає у такому:

- Забезпечено зменшення кількості системних процесів, що використовуються на 4 одиниці, зменшення зв'язності між компонентами системи на 1-3 зв'язки для підвищення їх автономності, а також розширення множини властивостей та потенційних можливостей програмного засобу без використання додаткових апаратних ресурсів, за рахунок удосконалення методу об'єктно-орієнтованого програмування до розробки програмного забезпечення в електронній комерції шляхом застосування агентно-орієнтованого підходу.

- Забезпечено більш швидку реалізацію асинхронної комунікації між автономними елементами системи та підвищено швидкість розробки інтерфейсу користувача. за рахунок удосконалення моделі програмної реалізації еволюційних прототипів шляхом застосування платформ агентно-орієнтованого підходу до розробки програмних засобів.

- Розроблено алгоритм обробки вхідних даних під час розрахунку цінової надбавки з урахуванням флуктуацій ризику продажу товару за неактуальними значеннями ціни та балансу з метою удосконалення процесу програмної реалізації ціноутворення за підходу прямих поставок в електронній комерції та за об'єктно-орієнтованого підходу за рахунок дослідження процесів обробки даних та використання його результатів на етапі формування вимог, що дозволило підвищити ефективність програмної реалізації розробленого алгоритму обробки даних за точністю розрахунку.

#### **Апробація результатів дисертації.**

Основні положення дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на таких наукових конференціях: V Міжнародна науково-практична конференція «Modern science: innovations and prospects» (6–8.02.2022 р., Stockholm, Sweden); XII Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління» (27–28.04.2022 р., Баку – Харків – Жиліна); XVII



Міжнародна наукова конференція «Organization of scientific research in modern conditions '2023» (10–11.03.2023 р., USA).

**Публікації за результатами дисертаційних досліджень.**

Основні положення дисертації опубліковано в 7 наукових працях, у тому числі: 4 наукових статтях (в фахових наукових виданнях України), з яких 2 статті одноосібні), а також 3 тез доповідей.

**Дискусійні питання та зауваження до дисертаційної роботи.** Поряд із позитивною оцінкою результатів роботи, щодо окремих її положень можна відзначити, що деякі твердження є дискусійними або потребують доопрацювання.

1. В методах дослідження дисертаційної роботи а також у пункті 1.4.2 вказано, що застосовано синтез, але з точки зору елементів множин цей метод більш схожий на узагальнення.

2. В третьому розділі дисертації описано, що удосконалення процесу програмної реалізації ціноутворення в електронній комерції за технологією об'єктно-орієнтованого програмування за рахунок дослідження процесів обробки даних та використання його результатів на етапі формування вимог дозволило підвищити ефективність програмної реалізації алгоритму обробки даних за точністю розрахунку, але відсутній детальний опис точності розрахунку в якості критерію ефективності.

3. У третьому розділі для визначення ефективності використано рівняння темпу приросту (3.2), але відсутнє детальне пояснення причин вибору цього рівняння для розрахунку ефективності.

4. В третьому розділі описано експериментальні дослідження процесу алгоритмізації ціноутворення програмним агентом, але в описі недостатньо пояснень щодо частоти оновлення даних та причин, що її обумовлюють.

**Відповідність дисертації встановленим вимогам і загальні висновки.**

Зазначені недоліки до дисертаційної роботи не впливають на загальне позитивне враження від проведеного наукового дослідження, не зменшують якість та наукову цінність роботи.



Дисертаційна робота «Моделювання та алгоритмізація процесу ціноутворення в електронній комерції із застосуванням програмних агентів» є завершеною науковою працею, в якій отримано нові науково обгрунтовані результати, що в сукупності вирішують поставлену наукову задачу удосконалення процесу моделювання та розробки програмних засобів з застосуванням прототипування, що використовуються в електронній комерції, за рахунок застосування агентно-орієнтованого підходу. Дисертація відповідає вимогам Постанови Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а її автор Зеленько Е. В. — заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення.

Офіційний опонент:

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри інженерії

програмного забезпечення

Хмельницького національного університету



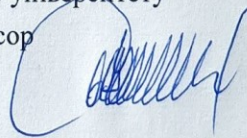
Юрій ФОРКУН

Підпис засвідчую:

Проректор з наукової роботи

Хмельницького національного університету

доктор технічних наук, професор



Олег СИНЮК