

ВІДГУК

рецензента доктора технічних наук, професора

Невлюдова Ігоря Шакировича

на дисертаційну роботу Демченка Олега Івановича

«Векторно-логічні моделі цифрових схем для симуляції та візуалізації»,

подану до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії

з галузі знань 12 Інформаційні технології

спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія

Актуальність теми дисертації

Задача оптимізації ресурсів при проєктуванні цифрових виробів пов'язана зі зниженням енергоспоживання та часових витрат, є актуальною та може бути досягнута за рахунок зниження обчислювальної складності алгоритмів та шляхом застосування новітніх технологій обробки даних.

Дисертаційне дослідження спрямоване на розробку економічно ефективного векторно-логічного моделювання в пам'яті для симуляції несправностей як адрес цифрових схем, заснованих на транзакціях читання-запису без інструкцій процесора, що має важливе науково-практичне значення й відповідає сучасним напрямкам розвитку інформаційних технологій та спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія.

Ступінь обґрунтованості наукових положень

Структура дисертації містить 4 змістовних розділи.

Перший розділ присвячено аналізу сучасних технологій, пов'язаних з розробкою цифрових виробів, моделювання несправностей, архітектур та тестування цифрових проєктів, на основі якого визначено основні невирішені проблеми, обґрунтовано актуальність дисертаційного дослідження, його мету та задачі.

У другому розділі удосконалено «розумні» структури даних векторної логіки з метою зниження обчислювальної складності алгоритмів тестування логічних функціональностей; подано механізми тестування векторної логіки на основі використання таблиць істинності та матриць на основі логічного вектора; наведено векторне тестування логічних схем шляхом моделювання несправностей як адрес бітів логічного вектора.

Третій розділ присвячено розвитку математичного апарату декартової та векторної логіки для механізмів моделювання та вирішення задач моделювання несправностей.

Четвертий розділ присвячено верифікації розроблених структур даних, механізмів, алгоритмів, які імplementовано у хмарний сервіс MOdelling for SImulation (MOSI-HDL) для моделювання та візуалізації.

Отримані в дисертації результати підтверджено експериментальними

дослідженнями та програмною реалізацією. Основні положення роботи пройшли апробацію на міжнародних наукових конференціях.

Наукова новизна представлених досліджень

Наукова новизна отриманих результатів полягає у наступному:

- удосконалено розумні структури даних, які орієнтовані на безпроцесорний векторно-логічний modeling for fault/good-value as address simulation за допомогою read-write транзакцій, що дозволило зменшити обчислювальну складність алгоритмів симуляції до лінійної;
- вперше запропоновано векторно-логічну модель елементів цифрової схеми, що дозволяє здійснити good-value simulation вхідних тестових наборів та fault as address simulation як адрес бітів логічного та дедуктивного вектора на основі read-write транзакцій та знизити обчислювальну складність алгоритмів тестування логічних функціональностей до лінійної;
- вперше запропоновано архітектуру для моделювання схеми та рендерингу процесів синхронізації векторно-логічного modeling for fault/good-value as address simulation, що містить побудову моделі об'єкта у пам'яті комп'ютера та дозволяє проектувальнику візуально супроводжувати процес modeling for simulation цифрової схеми (вручну будувати тести для покриття несправностей логічних схем);
- вперше запропоновано механізми векторно-логічного modeling for fault/good-value as address simulation, що відзначаються лінійною алгоритмічною складністю.

Практична цінність дисертаційного дослідження

Практичне значення результатів дисертаційного дослідження визначається:

- верифікацією розумних структур даних та алгоритмів моделювання на десятках схем та функціональних елементів з бібліотеки ISCAS;
- розробкою хмарного сервісу MOSI-HDL на основі векторно-логічного in-memory комп'ютингу, що орієнтований на використання read-write транзакцій без інструкцій процесора, який дозволяє здійснювати good-value simulation вхідних тестових наборів та симуляцію несправностей як адрес бітів логічного та дедуктивного вектора на основі read-write транзакцій; реалізовувати механізми good-value simulation of test set as address цифрової схеми без процесора, механізми fault as address simulation цифрової схеми без участі процесора; механізм fault as address simulation вхідного набору, використовуючи квадратичну матрицю симуляції; механізми рендерингу результатів моделювання у чотирьох масштабованих вікнах, що виводяться на екран монітора;
- реалізацією механізмів ергономічного рендерингу та синхронізації результатів моделювання в чотирьох масштабованих вікнах, що виводяться на екран монітора.

Хмарні сервіси MOSI HDL можуть бути корисними для студентів та інженерів, які займаються верифікацією цифрових проектів на основі

векторно–логічних елементів.

Дотримання академічної доброчесності

Порушень принципів академічної доброчесності в дисертаційній роботі не виявлено. Запозичення оформлені належним чином, результати дослідження є оригінальними та отримані автором самостійно.

Аналіз наукових публікацій

Основні положення та результати дисертаційної роботи достатньою мірою відображено у 9 друкованих працях, серед яких 3 статті, а саме: 1 стаття – в міжнародному науковому журналі за кордоном, що індексується Scopus, 2 статті – у наукових журналах, включених до «Переліку наукових фахових видань України», з них 1 – у журналі категорії А, що входить до наукометричної бази Web of Science, та 1 – категорії Б, а також 3 тез доповідей у матеріалах міжнародних наукових конференцій, з них 1 входить до наукометричної бази Scopus.

Результати роботи були представлені та обговорені на наступних конференціях:

- IEEE East-West Design and Test Symposium, 2026;
- 15 Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління (Current directions of development of information and communication technologies and control tools)», Баку – Харків – Жиліна, 2025;
- XXX Міжнародний молодіжний форум «Радіoeлектроніка та молодь у XXI столітті», Харків, 2026.

Розробку хмарних сервісів, реалізованих на підставі теоретичних положень дисертації, було представлено на двох виставках технічної творчості молоді в рамках Міжнародного молодіжного форуму «Радіoeлектроніка та молодь у XXI столітті» 2025, 2026 років з отриманням перших місць.

Результати дисертації у складі векторно-логічних моделей та механізмів впроваджені у навчальний процес Харківського національного університету радіoeлектроніки (акт про впровадження від 15.06.2026).

Зауваження до дисертаційної роботи

1. У роботі не сказано, які існують обмеження на представлення процесів за допомогою адрес для їх обробки на розумних структурах даних. Наприклад, чи можна обробляти так затримки несправностей елементів?

2. Чи розглядаються у роботі кратні несправності? Чи потрібно моделювати кратні несправності входів або ліній схеми, коли достатньо визначити всі поодинокі несправності, які, як правило, покривають всі кратні?

3. Бібліотека ISCAS містить тисячі benchmarks. Чому в роботі використовуються лише кілька десятків екземплярів схем із неї для тестування запропонованих моделей та методів, і як вони демонструють статистику щодо часу моделювання?

4. Розроблений хмарний сервіс підтримує лише комбінаційні схеми. Чи означає це, що розроблені моделі та методи орієнтовані лише на один тип схем? Що пропонується робити з іншими типами схем та відповідних несправностей, які існують на кристалі?

5. Не розглянуто перспективи дослідження, хоча у тексті побічно це питання порушено.

6. В роботі використано багато англомовних термінів, що обумовлено стійкою міжнародною термінологією, але ускладнює сприйняття тексту.

Зазначені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

Висновки

Дисертаційна робота Демченка Олега Івановича «Векторно-логічні моделі цифрових схем для симуляції та візуалізації» є завершеним науковим дослідженням, у якому вирішено актуальне науково-прикладне завдання, пов'язане з розробкою економічно ефективного векторно-логічного моделювання в пам'яті для симуляції несправностей як адрес цифрових схем на основі транзакцій читання-запису без інструкцій процесора.

Робота має логічно побудовану структуру, матеріал викладено послідовно та аргументовано. Отримані результати теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено, що свідчить про їх наукову новизну та практичну значущість.

З урахуванням теоретичної значущості виконаного дослідження, рівня наукової новизни, обґрунтованості та достовірності отриманих результатів, а також їх практичної спрямованості, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Демченка Олега Івановича «Векторно-логічні моделі цифрових схем для симуляції та візуалізації» повністю відповідає вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44.

На підставі проведеного аналізу вважаю, що Демченко Олег Іванович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія.

Рецензент:

доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, Лауреат Державної премії в галузі науки і техніки України; Лауреат Державної премії України в галузі освіти, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації, робототехніки та безпекової інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки

27 серпня 2026

 НЕВЛЮДОВ Ігор Шакирович