

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Гончаренка Олександра Олексійовича
на тему «**Методи та засоби підвищення відмовостійкості та ефективності
топологій комп'ютерних систем**»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань **12 Інформаційні технології**
за спеціальністю **123 Комп'ютерна інженерія**

Актуальність теми дисертації.

Сучасна наука та промисловість дедалі більше залежать від обчислювальних можливостей існуючих комп'ютерних систем, а особливо – суперкомп'ютерів. Втім, зростання їх продуктивності відстає від зростання кількості та складності задач, які перед ними ставляться. Це актуалізує пошук шляхів підвищення їх ефективності, що включає в себе як покращення взаємодії вузлів, так і зниження загальної вартості системи. Одночасно із тим, велика кількість вузлів таких систем створює ризики, пов'язані із відмовами, що виділяє відмовостійкість як окремий актуальний напрям.

Тематика дисертаційної роботи здобувача поєднує ці два актуальні напрями, акцентуючи окрему увагу на топології, яка є важливою частиною таких систем і безпосередньо впливає і на процес взаємодії обчислювальних елементів, і на вимоги до обладнання, і на число обхідних маршрутів, тим самим визначаючи загальну ефективність та відмовостійкість комп'ютерних систем. Таким чином, пошук нових топологій з кращими топологічними характеристиками є актуальною науковою задачею, вирішенню якої присвячена дисертаційна робота.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Набула розвитку математична модель графів для комп'ютерних систем та мереж. Відмінністю запропонованої моделі є використання надлишкового коду для кодування вершин графів, що дозволяє інкапсулювати під одним і тим же числовим номером кілька різних вузлів із різними кодами, створивши в топології «неявні кластери».
2. Запропоновано спосіб формування нових ребер між вузлами з однаковими номерами і різними кодами, який відрізняється тим, що всі

представлення одного числа збираються у багатовимірну матрицю, на основі якої формуються нові зв'язки в топології. Це дає змогу поєднати вузли в рамках кожного неявного кластеру.

3. Удосконалено метод синтезу топологій на основі надлишкових кодів. Метод відрізняється використанням кодових перетворень в надлишкових системах числення, таких як зсув та заміщення. Це дозволяє отримати нові топології з відносно гарними топологічними характеристиками, маршрутизація в яких може бути виконана виключно за допомогою елементарних кодових перетворень.
4. Розроблено метод ієрархічного масштабування топологій. Відмінністю методу є використання рекурентного вкладення кластерів та декартового добутку, а також формування деревовидних структур через інтеграцію графів. Це дозволяє поєднати класичні топології та графи на основі надлишкового коду.
5. Запропоновано спосіб моделювання відмов у комп'ютерних системах та мережах з наперед заданою топологією. Він відрізняється від існуючих використанням коефіцієнту посередництва для визначення імовірності відмови того чи іншого вузла, що дозволяє врахувати потенційний вплив навантаження при оцінці відмовостійкості.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі обчислювальної техніки КПІ ім. Ігоря Сікорського в рамках ініціативної теми «Високопродуктивні комп'ютерні системи та мережі: теорія, методи і засоби апаратної та програмної реалізації», д/р №0121U108261 від 11.02.2021 під керівництвом доцента кафедри обчислювальної техніки, к.т.н., доцента, Волокити Артема Миколайовича.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання розробки топологій комп'ютерних систем з кращими показниками відмовостійкості та ефективності виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Гончаренко О.О. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Комп'ютерна інженерія».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям комп'ютерної інженерії.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Гончаренка Олександра Олексійовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою. В своїй роботі автор використовує загальноприйнятну термінологію, стиль тексту – науковий.

Дисертація складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 276 сторінок.

Вступ містить актуальність, предмет, об'єкт дослідження, задачі та інші типові елементи.

В першому розділі виконано аналіз існуючих методів підвищення відмовостійкості комп'ютерних систем, проаналізовано методи та тенденції підвищення ефективності, виконано огляд топологій найпродуктивніших суперкомп'ютерів, описано критерії ефективності топологій та виконано постановку задач дослідження.

У другому розділі описано поняття надлишкової системи числення, представлено та доведено ряд тверджень стосовно таких систем, розглянуто перетворення, що дозволяють зв'язати вузли із однаковим номером та різними кодами.

У третьому та четвертому розділах розглянуто методи синтезу та масштабування топологій на основі надлишкового кодування вузлів, які дають змогу отримати ряд нових топологій для комп'ютерних систем.

У п'ятому розділі представлено результати дослідження означених топологій, які доводять, що запропоновані графи мають кращий мультиплікативний показник ступеня та діаметру та забезпечують вищий шанс збереження зв'язності при наростаючій кількості відмов.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 4 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 2 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 2 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, з яких 2 статей у виданнях, віднесених до першого — третього кuartилів (Q1—Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports.

Також результати дисертації були апробовані на 5 наукових фахових конференціях.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Завеликий 1й розділ. Автор аналізує давно відомі методи забезпечення відмовостійкості. В методах забезпечення ефективності написано про квантові обчислення та інші технології, що не мають прямого стосунку до топологій.
2. В розділі 3 йде мова про маршрутизацію, що висувається як одна із переваг запропонованих топологій. Втім, в експериментах маршрутизація відсутня.
3. Топологія Dragon de Bruijn, представлена в підрозділі 4.2, передбачає, що надлишкові зв'язки генеруються між різними групами, і топологія масштабується ієрархічно. Втім, в експериментах імпліцитні кластери формувались лише в рамках груп, а масштабування відбувалось через додавання зв'язків між групами. Таким чином, проаналізована в розділі 5 топологія не є чистим Dragon de Bruijn, а виступає в якості варіації dragonfly.
4. У вступі на ст. 23 неправильно вказані публікації. В тексті написано «Scopus – 4, фахові видання України категорії Б – 1», в той час як мало бути «Scopus – 2, фахові видання України категорії Б – 2».
5. Маршрутизація, представлена на рис 3.7 (ст. 118) є незрозумілою.
6. Питанню практичного застосування описаних результатів приділено недостатньо уваги.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Гончаренка Олександра Олексійовича на тему «Методи та засоби підвищення відмовостійкості та ефективності топологій комп'ютерних систем» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 12 Інформаційні технології. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам

чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Гончаренко Олександр Олексійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія.

Офіційний опонент:

завідувач відділу мікропроцесорної
техніки № 205 Інституту кібернетики
ім. В.М. Глушкова НАН України,
д.т.н., професор



Володимир ОПАНАСЕНКО



« ____ » _____ 20 ____ року