

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної роботи
Національного технічного
університету України
“Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського”
доц.
Тетяна ЖЕЛЯСКОВА



04 2025 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 8 від 19 лютого 2025 р. розширеного засідання
кафедри Обчислювальної техніки
Національного технічного університету України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

БУЛИ ПРИСУТНІ:

- з кафедри обчислювальної техніки: старший викладач Алещенко О.В.; старший викладач Алєнін О.І.; доцент, к.т.н., доцент Болдак А.О.; старший викладач Васильєва М.Д.; старший викладач Каплунов А.В.; старший викладач Кочура Ю.П.; доцент, к.т.н., доцент Верба О.А.; доцент, к.т.н., доцент Волокита А.М.; асистент Гончаренко О.О.; проф., д.ф.-м.н., с.н.с. Гордієнко Ю.Г.; доцент, к.т.н., доцент Долголенко О.М.; проф., д.т.н., проф. Жабін В.І.; проф., д.т.н., проф. Клименко І.А.; асистент Череватенко О.В.; доцент, к.т.н., доцент Корочкін О.В.; проф., д.т.н., проф. Кулаков Ю.О.; доцент, к.т.н., доцент Марковський О.П.; в.о. завідувача кафедри, д.т.н., проф., Новотарський М.А.; доцент, к.т.н., доцент Павлов В.Г.; проф., д.т.н., проф. Писарчук О.О.; старший викладач, к.т.н. Порєв В.М.; доцент, к.т.н., доцент Роковий О.П.; доцент, к.т.н., доцент Русанова О.В.; асистент Русінов В.В.; асистент Нечай Д.О.; доцент, к.т.н., доцент Селіванов В.Л.; проф., д.т.н., проф. Сергієнко А.М.; старший викладач Сімоненко А.В.; проф., д.т.н., проф. Стіренко С.Г.; старший викладач, д-р. філос. Таран В.І.; доцент, к.т.н., доцент Ткаченко В.В.; старший викладач, к.т.н. Кулаков О.Ю.; старший викладач, д-р. філос. Міщенко Л.Д.; старший викладач, д-р. філос. Молчанова О.Ю.; старший викладач, д-р. філос. Шульга М.В.; старший викладач Шемсєдинов Т.Г.; асистент Ковальчук О.М.; асистент Пономаренко А.М.; асистент Нікольський С.С.; асистент Баран Д.Р.; асистент Гордієнко Н.Ю.; асистент Дремов А.К.; доцент, к.т.н., доцент Шимкович В.М. Всього присутніх на засіданні кафедри 43 науково-педагогічних працівника.

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта кафедри Обчислювальної техніки Гончаренка Олександра Олексійовича за матеріалами дисертаційної роботи "Методи та засоби підвищення відмовостійкості та ефективності топологій комп'ютерних систем", поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія. Освітньо-наукова програма Комп'ютерна інженерія.

Тему дисертаційної роботи "Методи та засоби підвищення відмовостійкості та ефективності топологій комп'ютерних систем" затверджено на засіданні Вченої ради Факультету інформатики та обчислювальної техніки (протокол № 3 від "15" листопада 2021 року) та перезатверджено на засіданні Вченої ради Факультету інформатики та обчислювальної техніки (протокол № 7 від "27" січня 2025 року).

Науковим керівником затверджений к.т.н., доцент Волокита А.М.

2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили:

д.т.н., професор Стіренко С.Г., к.т.н., доцент Русанова О.В., д.т.н., професор Клименко І.А.

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь:

д.т.н., професор Стіренко С.Г., в. о. завідувача кафедри, д.т.н., професор, Новотарський М.А., д.т.н., професор Клименко І.А., к.т.н., доцент Русанова О.В., д.т.н., професор Писарчук О.О., к.т.н. доцент Волокита А.М.

УХВАЛИЛИ:

ПРИЙНЯТИ такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

1. **Актуальність теми дослідження:** необхідність розробки методів синтезу топологій для комп'ютерних систем, спрямованих на вдосконалення відмовостійкості та підвищення їх ефективності.

2. **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами:** дисертаційна робота входить в план наукової роботи кафедри обчислювальної техніки КПІ ім. Ігоря Сікорського і виконана в рамках наступних пошукових досліджень (ініціативних тематик): «Високопродуктивні комп'ютерні системи та мережі: теорія, методи і засоби апаратної та програмної реалізації» (факультет інформатики та обчислювальної техніки – керівник: доц. А. М. Волокита), № договору: Д/р №0121U108261, дата реєстрації: 11.02.2021.

3. **Наукова новизна отриманих результатів**

Розроблено нову математичну модель топології на основі надлишкового коду, що відрізняється від існуючих моделей використанням алфавіту,

основи числення та довжини коду для визначення кількості альтернативних представлень довільного числа в заданій системі числення, та дозволяє прогнозувати максимальну кількість вершин з однаковим номером у графі, кількість вершин з унікальними (не-надлишковими) номерами.

Запропоновано новий спосіб формування імпліцитних кластерів в надлишкових топологіях, що відрізняється від існуючих використанням спеціальної багатовимірної матриці надлишкових представлень та кодування індексів в спеціальній системі числення та дозволяє формувати ребра між такими вершинами для топологій на основі кодів із певними співвідношеннями потужності алфавіту та основи числення.

Набув розвитку метод синтезу відмовостійких топологій на основі надлишкового коду, що відрізняється від існуючих використанням кодових перетворень, в тому числі послідовностей де Бруїна, в надлишкових системах числення та створенням нових зв'язків у таких топологіях за допомогою перетворень заміщення над кодами, які описують індекс альтернативного представлення в багатовимірній матриці надлишкових представлень, що дозволяє синтезувати відмовостійкі топології заданого порядку, в тому числі з імпліцитними кластерами.

Запропоновано новий метод масштабування ієрархічних топологій, що відрізняється від існуючих використанням декартового добутку, деревовидних структур та рекурентного вкладення кластерів, що дозволяє поєднати відмовостійкі топології, синтезовані на основі надлишкового коду, із класичними топологіями, такими як гіперкуб та dragonfly.

Запропоновано новий спосіб моделювання відмов в топологіях, що відрізняється від існуючих використанням різних підходів до випадкового формування черги відмов, в тому числі з урахуванням коефіцієнту посередництва, та дозволяє при заданій кількості відмов вузлів аналізувати імовірність розриву зв'язності графа, підрахувати топологічні характеристики та їх зміну відносно початкового (безвідмовного) стану топології.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи, впровадження:

Запропоновані методи та одержані результати дозволяють синтезувати нові топології для комп'ютерних систем, які дозволяють підвищити їх відмовостійкість та ефективність. Для дослідження запропонованих методів було розроблено 2 засоби.

Розроблено інструментальний засіб для моделювання характеристик топологій на основі бібліотеки NetworkX, який за рахунок запропонованого способу формування імпліцитних кластерів в надлишкових топологіях дозволяє дослідити топологічні характеристики графів, отриманих з використання запропонованих методів, та виконати їх порівняння із класичними топологіями, такими як гіперкуб, жирне дерево, dragonfly та dragonfly+, а також багатовимірні тори, включаючи топологію суперкомп'ютерна Fugaku.

Розроблено інструментальний засіб для моделювання відмов в топологіях, який є реалізацією запропонованого способу моделювання відмов в топологіях та дозволяє дослідити поведінку топологій в умовах наростаючого числа відмов і таким чином порівняти відмовостійкість запропонованих та існуючих графів.

Було виконано експериментальне дослідження з використанням розроблених програмних засобів, яке показало, що запропоновані методи дозволяють отримати нові топології для комп'ютерних систем, які забезпечують кращий мультиплікативний критерій ступеня та діаметру, а також меншу імовірність розриву зв'язності графа при заданій кількості відмов вузлів порівняно з існуючими топологіями, і таким чином дозволяють досягти поставленої мети підвищення відмовостійкості та ефективності комп'ютерних систем.

5. Апробація результатів дисертації: основні результати роботи опубліковано та обговорено на всеукраїнських та міжнародних конференціях, зокрема: 2019 IEEE International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT) (18-20 December 2019, Ukraine); ICCSEEA2020: The Third International Conference on Computer Science, Engineering and Education Applications (21-22 January 2020, Kiev, Ukraine); ICCSEEA2021: The Fourth International Conference on Computer Science, Engineering and Education Applications (January 23 - January 24, 2021, Kyiv, Ukraine); ICCSEEA2023: The 6th International Conference on Computer Science, Engineering and Education Applications (March 17 - March 19, 2023, Warsaw, Poland); ICSFTI 2024: International Conference on Security, Fault Tolerance, Intelligence (June 07, 2024, Kyiv, Ukraine).

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи, проведеною к.т.н., доцентом Русановою Ольгою Веніамінівною дисертація Гончаренка Олександра Олексійовича визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача

За результатами досліджень опубліковано 9 наукових публікацій, у тому числі:

- 2 статті у наукових фахових виданнях України категорії Б за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія;

- 2 статті у періодичних наукових виданнях іноземних держав проіндексованих у базах Scopus (Q3);

- 5 тез виступів на наукових конференціях;

1. Гончаренко, О., & Череватенко, О. (2021). СПОСОБИ МУЛЬТИКАНАЛЬНОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ В МЕРЕЖАХ НАДЛИШКОВОГО ДЕ БРУЙНА. Технічні науки та технології, (2 (24)), 123-130. (Фахове видання категорії Б).

Особистим внеском здобувача є: алгоритм багатоканальної маршрутизації на основі кодових перетворень.

2. Гончаренко, О. & Волокита, А. (2024). МЕТОД СИНТЕЗУ ВІДМОВОСТІЙКИХ ТОПОЛОГІЙ З ІМПЛІЦИТНИМИ КЛАСТЕРАМИ НА ОСНОВІ ПЕРЕТВОРЕНЬ ДЕ БРУЙНА В НАДЛИШКОВИХ СИСТЕМАХ ЧИСЛЕННЯ. Проблеми інформатизації та управління, (4 (80)), 20-27. (Фахове видання категорії Б)

Особистим внеском здобувача є: спосіб формування імпліцитних кластерів в надлишкових топологіях та опис синтезу топологій на основі перетворень в надлишковому коді.

3. Honcharenko, O., Volokyta, A., Loutskii, H., Rehida, P., Kaplunov, A., Ivanishchev, B., & Korenko, D. (2022). Extended DragonDeBruijn topology synthesis method. International Journal of Computer Network and Information Security, 9(6), 23-36. (Scopus, Q3).

Особистим внеском здобувача є: механізми обмеження масштабування та насичення топології Dragon de Bruijn.

4. Honcharenko, O., Volokyta, A., Loutskii, H., Cherevatenko, O., Rusinov, V., Kulakov, Y., & Tsybulia, S. (2023). Fault Tolerance Exploration and SDN Implementation for de Bruijn Topology based on betweenness Coefficient. Computer Network and Information Security, 5 (pp. 1-17). (Scopus, Q3).

Особистим внеском здобувача є: метод синтезу відмовостійких топологій на основі надлишкових кодів, а також спосіб моделювання відмов в топологіях з урахуванням коефіцієнту посередництва.

5. Honcharenko, O., Loutskii, H., Volokyta, A., Rehida, P., Kaplunov, A., Ivanishchev, B., & Korenko, D. (2021). Topology synthesis method based on excess de Bruijn and dragonfly. In Advances in Computer Science for Engineering and Education IV (pp. 315-325). Springer International Publishing. (Матеріали конференції, Scopus).

Особистим внеском здобувача є: метод ієрархічного масштабування топологій на основі рекурентного синтезу.

6. Honcharenko, O., Rusinov, V., Volokyta, A., Loutskii, H., Pustovit, O., & Kyrianov, A. (2023, March). Methods of Topological Organization Synthesis Based on Tree and Dragonfly Combinations. In International Conference on Computer Science, Engineering and Education Applications (pp. 472-485). Cham: Springer Nature Switzerland. (Матеріали конференції, Scopus, Q3).

Особистим внеском здобувача є: спосіб синтезу деревовидних топологій на основі інтеграції графів та топології Dragonfly.

7. Honcharenko, O., Loutskii, H., Volokyta, A., Rehida, P., & Thinh, V. D. (2021). Method for synthesis scalable fault-tolerant multi-level topological organizations based on excess code. In Advances in Computer Science for Engineering and Education III 3 (pp. 350-362). Springer International Publishing. (Матеріали конференції, Scopus).

Особистим внеском здобувача є: спосіб синтезу багаторівневої надлишкової топології на основі декартового добутку з топологією на основі надлишкового коду.

8. Honcharenko, O., Loutskii, H., Volokyta, A., Rehida, P., Ivanishchev, B., & Kaplunov, A. (2019). Increasing the fault tolerance of distributed systems for the Hyper de Bruijn topology with excess code. In 2019 IEEE International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT) (pp. 1-6). IEEE. (Матеріали конференції, Scopus).

Особистим внеском здобувача є: механізм відмовостійкої маршрутизації в мережах на основі надлишкового двійкового коду, що базується на 2-знакових «шаблонах».

9. Honcharenko, O., Volokyta, A., & Loutskii, H. (2024). Method of fault tolerant routing in distributed systems based on non-binary de brujin topology. In The International Conference on Security, Fault Tolerance, Intelligence (pp. 1-11). (Матеріали конференції).

Особистим внеском здобувача є: алгоритми пошуку альтернативних маршрутів в топології надлишкового де Бруйна на основі властивостей надлишкових кодів.

Якість та кількість публікацій відповідають «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.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Гончаренка Олександра Олексійовича "Методи та засоби підвищення відмовостійкості та ефективності топологій комп'ютерних систем", що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред'являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КПП ім. Ігоря Сікорського Комп'ютерна інженерія зі спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу "Методи та засоби підвищення відмовостійкості та ефективності топологій комп'ютерних систем", подану Гончаренком Олександром Олексійовичем на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Вченій раді КПП ім. Ігоря Сікорського утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова:

д.т.н., професор, професор кафедри обчислювальної техніки, Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» МОН України,

Писарчук Олексій Олександрович

Члени:

Рецензенти:

д.т.н., професор, професор кафедри обчислювальної техніки,
Національного технічного університету України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» МОН України,

Клименко Ірина Анатоліївна

к.т.н., доцент, доцент кафедри обчислювальної техніки, Національного
технічного університету України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського» МОН України,

Русанова Ольга Веніамінівна

Офіційні опоненти:

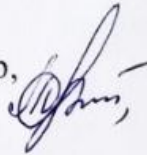
д.т.н., професор, заступник директора з наукової роботи Інституту
проблем реєстрації інформації Національної академії наук України,

Додонов Олександр Георгійович

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

Опанасенко Володимир Миколайович

Головуючий на засіданні
доктор технічних наук, професор,
в.о. завідувача кафедри ОТ



Михайло НОВОТАРСЬКИЙ

Вчений секретар кафедри ОТ
кандидат технічних наук, доцент



Ольга РУСАНОВА